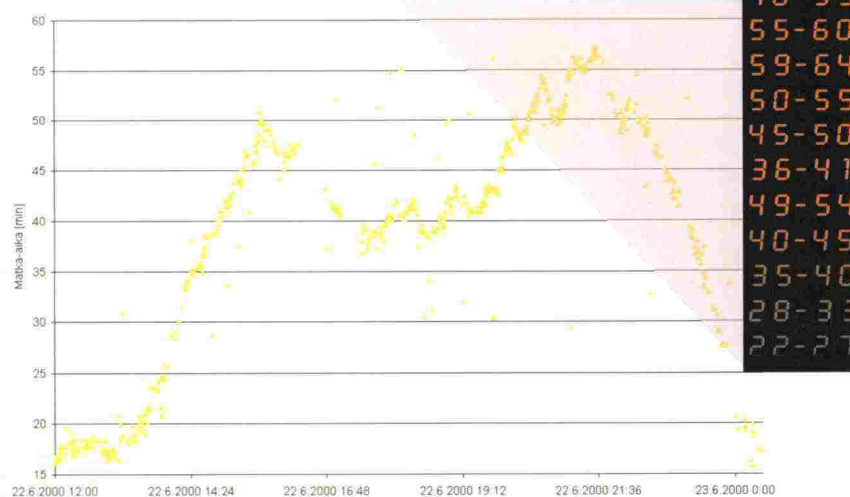


Vt 4 Lahti-Heinola matka-ajan seuranta- ja informaatiojärjestelmän toiminnan arviointi



Tielaitoksen
selvityksiä

58/2000

Tampere 2000

TIEHALLINTO
Hämeen tiepiiri

Tielaitoksen selvityksiä
58/2000

**Vt 4 Lahti-Heinola matka-ajan seuranta- ja
informaatiojärjestelmän
toiminnan arviointi**

ISBN 951-726-706-1
ISSN 0788-3722
TIEL 3200644

Kirjapaino Öhrling
Tampere 2000

Joutsenmerkin arvoinen paperi

Tielaitos
TIEHALLINTO
Hämeen Tiepiiri
Åkerlundinkatu 5B
PL 376
33101 TAMPERE
Puhelinvaihte 0204 22 154

Asiasanat: Liikenteen seuranta, liikenteen hallinta, matka-aika

Aiheluokat: 20

TIIVISTELMÄ

Selvityksessä on arvioitu valtatielle 4 välille Lahti - Heinola kesällä 2000 asennetun liikenteen seuranta ja matka-aikainformaatiojärjestelmän toimintaa. Kyseessä ei ole vaikutus selvitys vaan kuvaus järjestelmän teknisistä ratkaisuksista ja toimintaperiaatteista. Laitteiden teknisen toimivuuden lisäksi on tarkasteltu sitä, miten hyvin tienkäyttäjille esitetyt matka-aika-arviot ovat vastanneet toteutuneita matka-aikoja.

Lahden ja Heinolan välillä valtatiellä 4 on 28 kilometrin pituinen ohituskaistatieosuus moottoritiejaksojen välissä. Tieosa ruuhkautuu säännöllisesti kesäviikonloppujen menoliikenteessä. Ruuhkat kestävät keskimäärin neljä tuntia ja vapaaseen matka-aikaan verrattuna (20 minuuttia) viivytystä koituu ruuhkan aikana keskimäärin 15 minuuttia. Pahimman ruuhkan aikana keskimääräinen viivytys kasvaa 25 minuuttiin ja juhannusruuhkassa jopa 35 minuuttiin. Paluuliikenteessä ruuhkat eivät ole yhtä mittavia. Tällöin ruuhka keskittyy Heinolan kohdalla olevan moottoritien eteläpäähän juuri ohituskaistaosuuden alkuun. Paluuliikenteen ruuhka kestää keskimäärin kaksi tuntia ja ruuhkasta koituva viivytys on alle kymmenen minuuttia.

Liikenteen sujumista seurataan automaattisen rekisterikilpitunnistuksen avulla. Kun sama rekisterikilpi havaitaan kahdessa mittauspisteessä, voidaan pisteiden välinen matka-aika laskea. Mittauspisteitä on kaikkiaan neljä. Mittauspisteiden välisien matka-aikojen perusteella tuotetaan informaatio- taulujen matka-aikanäyttämä. Ohituskaistatien nopeusrajoitus on 100 km/h Matka-aikainformaatioissa huomioidaan raskaan liikenteen 80 km/h rajoitus antamalla matka-aikainformaatio kahden matka-ajan parina esim. 22-27 min. Viiden minuutin ero vastaa nopeusrajoituseron vaikutusta matka-aikaan ruuhkautumattomassa tilanteessa.

Teknisesti järjestelmä on toiminut melko hyvin. Vikatilanteiden takia on tienkäyttäjille annettu virheellistä tietoa neljän ruuhkatilanteen yhteydessä. Myös tuolloin järjestelmä on toiminut liikenteen sujuvuuden mittaamisessa moitteettomasti, mutta tietoa ei ole kyetty välittämään informaatiotauluille.

Käytössä oleva järjestelmäversio ei ennusta sujuvuuden kehittymistä, vaan annettava matka-aikatieto perustuu pelkästään mitattuihin matka-aikoihin. Liikenteen ruuhkautuessa matka-aikojen kasvaessa tiedonsaanti viivästyy. Matka-aikanäyttämä antaa ruuhkan alussa todellisuutta optimistisemmän kuvan liikenteen sujumisesta ja ruuhkan päättyessä vastaavasti muuttuvalla opasteella näytetty matka-aika on toteutuvaa suurempi. Ruuhkan alun aikainen virhe on ollut pahimmillaan noin yhdeksän minuuttia eli toteutunut matka-aika on ollut yhdeksän minuuttia taululla näytettyä suurempi. Ruuhkan jatkuessa järjestelmä tavoittaa toteutuvat matka-ajat noin 20-30 minuutin kuluttua ruuhkan alusta. Ennustuksen puuttumista on kompensoitu lisäämällä käyttöliittymästä ylimääräinen lisäaika perjantain menoliikenteen ruuhkautumisen alun ajaksi. Korjattu matka-aikainformaatio on vastannut hyvin toteutuvia matka-aikoja.

Järjestelmää kehitetään edelleen lisäämällä siihen matka-aikojen lyhyenajan ennustamisominaisuus. Näytetyt matka-ajat vastaavat muutoksen jälkeen toteutuvia matka-aikoja nykyistä paremmin. Samoin järjestelmän ajantasaisten sujuvuustietojen tarjoaminen tienkäyttäjille ja joukkoviestimien käyttöön esim. internetissä on mahdollista toteuttaa jo ennen kesää 2001. Järjestelmän huoltotoimenpiteiden automatisointia tullaan kehittämään lisäämällä automaattisia toiminnan arviointimenetelmiä ja huoltotoimien käynnistämispyyntöjä osaksi käyttöjärjestelmää. Annetun matka-aikainformaation mahdollisia vaikutuksia liikenteen käyttäytymiseen, ruuhkan kokemiseen ja reitin valintaan jne. tulisi selvittää.

Keywords: Traffic monitoring, traffic management, travel time

ABSTRACT

This study consists of a technical evaluation of a journey time monitoring and information system on the main road 4 between Lahti and Heinola. The system was installed during the summer 2000. The study is not intended to an impact assessment but a description of the system functionality and principles. The technical evaluation is based on the reliability of chosen equipment and on the information given to the road users.

Between Lahti and Heinola the main road 4 is a 28 kilometres long three lane road with two lanes alternating between each directions between the motorways from Helsinki to Lahti and from Heinola northbound. The traffic is congested regularly during the summer weekends. A typical Friday evening congestion northbound lasts for four hours and the average delay is fifteen minutes (normal travel time is 20 minutes on the link). On the worst 15 minutes of a typical congestion, delay is up to 25 minutes. During the Midsummer congestion delays were up to 35 minutes. The Sunday afternoon southbound congestion is not as severe. Typically the link is congested on the end of the motorway south from Heinola. An average Sunday congestion lasts for two hours with an average delay of under 10 minutes.

The traffic is monitored using automatic licence plate recognition. When the same licence plate is seen by two measurement stations, the vehicle journey time can be calculated. The system comprises of four measurement stations. The average journey times between the outstations are the basis for the values displayed on the variable message signs. Speed limit on the link is 100 km/h. Due to the heavy traffic allowed only to drive at speeds up to 80 km/h the normal average travel time is given as 22-27 minutes. The five minute difference in travel times equals to the 20 km/h difference in travel speeds.

Technically the system has functioned rather well. Due to system malfunction on four different occasions the information given to road users has been incorrect. During the malfunctions the system has however monitored traffic properly, the information has just not been transferred to the signs due to telecommunication failures.

The current software does not predict the travel times. The given information is solely based on latest measured travel times. When the congestion builds up, the retrieval of travel times is delayed more and more. Therefore the values displayed on the VMS are too small in comparison to the current situation in the beginning and too big on the end of the congestion. Maximum error on the beginning of the congestion has been 9 minutes, meaning the time spent on the link has been 9 minutes more than what was displayed on the VMS to a road user. Usually, the time window during which erroneous values are shown lasts for 20-30 minutes. The lack of a prediction algorithm has been compensated by adding manually a constant to the travel times during the normal congestion build-up on Friday evenings. The corrected shown journey times have been on a par with the real measured journey times.

A short-term prediction function will be added to the system. After the implementation of the function, the displayed journey time values will be more precise compared to the real journey times. Also, publishing the journey time information on the internet for the road users and media, can be implemented before the summer of 2001. Improvements on technical maintenance of the system will be done: the system shall automatically alert maintenance group in case of a faulty or malfunctioning equipment or in case of loss of performance. Studies on the possible effects of the journey time information on traffic behaviour, attitudes to congestion and route choice, should also be carried out.

ALKUSANAT

Tämä selvitys käsittelee Hämeen tiepiirin valtatiellä neljä välillä Lahti - Heinola olevan ohituskaistaosuuden liikenteen sujumista ja matka-aika informaatiota tarjoavan järjestelmä toimintaa kesän 2000 aikana. Selvityksessä kuvataan myös järjestelmän laitteistot ja toimintaperiaatteet. Selvityksen on Hämeen tiepiirin toimeksiannosta laatinut Traficon Oy, jossa työhön ovat osallistuneet Matti Kokkinen ja Tuomo Eloranta.

Selvityksen laatimista on Hämeen tiepiirissä valvonut ryhmä, johon kuuluivat Mirja Noukka, Tero Haarajärvi sekä Markku Ijäs.

Tampereella 30. päivänä joulukuuta 2000

Hämeen tiepiiri

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	5
ALKUSANAT	7
1 SELVITYKSEN TAVOITTEET	11
2 SEURANTAJÄRJESTELMÄN TARKOITUS	12
3 TOIMINNALLINEN KUVAUS	13
3.1 Järjestelmän toimintaperiaate	13
3.2 Merkin näyttämän laskentaperusteet	14
4 TEKNINEN KUVAUS	18
4.1 Yleiskuva	18
4.2 Ulkoasemat	19
4.3 Muuttuvat opasteet	20
4.4 Käyttöliittymä	21
5 TOIMINTA	25
5.1 Kesän 2000 ruuhkat	25
5.2 Toiminnallinen arviointi	31
5.3 Ilmenneet ongelmatilanteet	39
5.4 Vikaloki	40
5.5 Jatkotutkimus- ja kehittämistarpeet	42
6 YHTEENVETO	44
LIITTEET	45

1 SELVITYKSEN TAVOITTEET

Tämän selvityksen tavoitteena on arvioida valtatielle Lahti - Heinola välille kesäkuussa 2000 käyttöön otetun matka-aika- ja informaatiojärjestelmän toimintaa ensimmäisen kesän aikana. Tarkastelujaksoksi on otettu ajanjakso juhannus-syyskuun loppu. Kyseessä ei ole vaikutustutkimus vaan arvio käytetyn menetelmän soveltuvuudesta sekä laitteiston toimivuudesta.

Raportissa on kuvattu järjestelmän toiminnalliset ja tekniset periaatteet sekä arvioitu sen toimivuutta ruuhkien aikana. Myös ruuhkia, niiden kestoja, muodostumisia ja suuruuksia on analysoitu järjestelmän keräämän tiedon avulla.

2 SEURANTAJÄRJESTELMÄN TARKOITUS

Valtatie 4 välillä Lahti-Heinola on 2+1-kaistainen ohituskaistatie. Tiejakso on kahden moottoritie osuuden välillä oleva toiminnallinen pullonkaula, jonka pituus on noin 27 kilometriä.

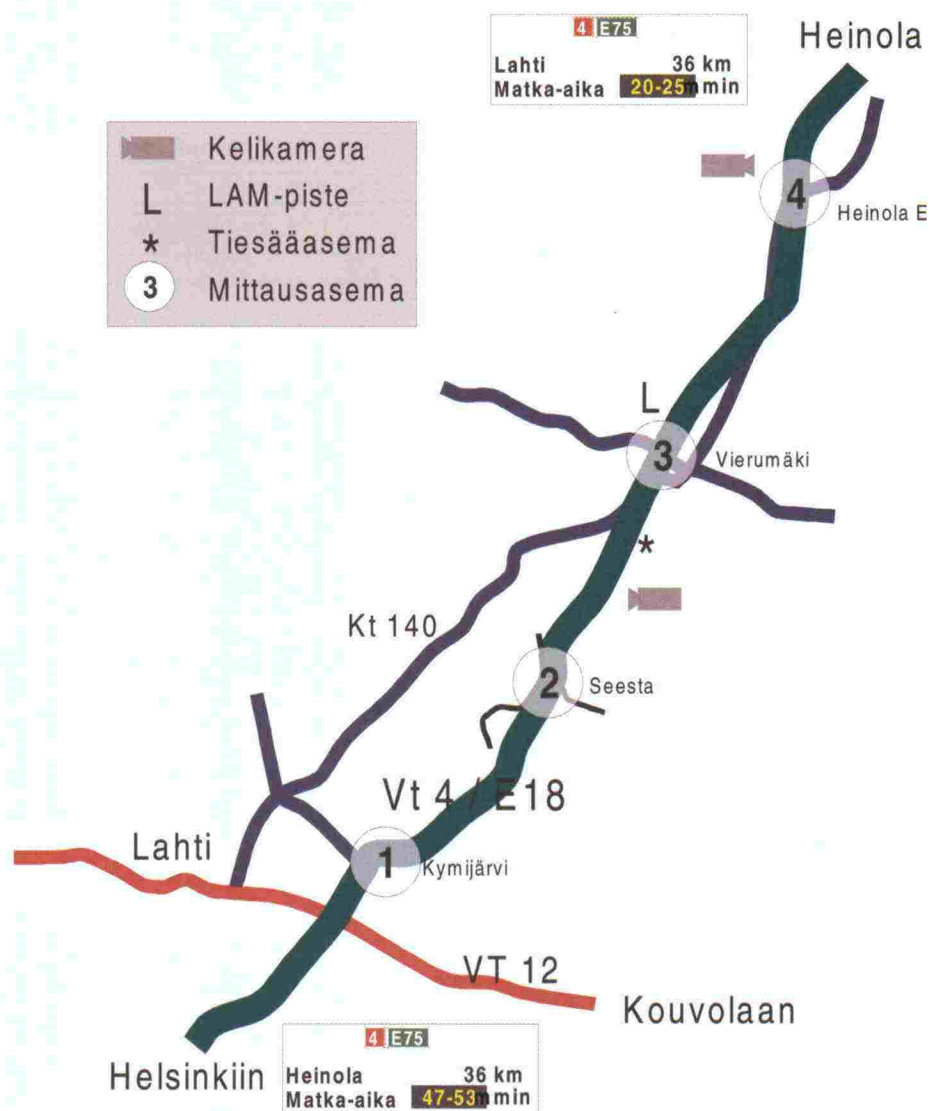
Kesäviikonloppuisin tieosa ruuhkautuu pahasti ja ajoneuvojen matka-ajat kasvavat pitkiksi vapaaseen matka-aikaan verrattuna. Välille toteutetun liikenteen seuranta- ja informaatiojärjestelmän tarkoituksena on antaa tienkäyttäjille ajantasaista liikennetietoa edessä olevasta liikennetilanteesta. Tienkäyttäjä voi saamansa tiedon perusteella valita vaihtoehtoisen reitin tai ainakin suhtautua rauhallisemmin ruuhkaan, kun on olemassa käsitys ruuhkan vaikutuksesta matka-aikaan.

Kyseinen matka-ajoista kertova järjestelmä on ensimmäinen laatuaan Suomessa. Järjestelmä on ollut koekäytössä kesän 2000. Järjestelmän toimintaa ja luotettavuutta on tarkoitus edelleen kehittää saatujen kokemusten perusteella. Tärkeää on myös kehittää lyhyenajan ennustamista merkin näyttämien luotettavampaan ja tarkempaan ohjaukseen.

3 TOIMINNALLINEN KUVAAUS

3.1 Järjestelmän toimintaperiaate

Matkanopeusseurantajärjestelmä perustuu ajoneuvojen tunnistamiseen liikennevirrasta rekisterikilven perusteella aina sen ohittaessa järjestelmän mittauspisteen. Ohittaneiden ajoneuvojen rekisterikilvet ja ohitusajankohdat tallennetaan ja perättäisten pisteiden tietoja verrataan keskenään. Yhdistämällä saman ajoneuvotunnisteen tiedot kahdessa pisteessä saadaan laskettua ajoneuvon matkaan käyttämä aika eli ajoneuvon matka-aika.



Kuva 1: Matka-aikaseurantajärjestelmän laitteiston sijainti maastossa

Tienkäyttäjille kerrotaan ajantasainen tieto matka-ajasta mitattujen aikojen perusteella. Tiedot välitetään järjestelmän eteläpäässä noin neljä kilometriä ennen Joutjärven eritasoliittymää ja pohjoispäässä heti Heinolan tähden vesistö sillan jälkeen olevilla muuttuvilla informaatiotauluilla. Muuttuvina kenttinä ovat mitatun matka-ajan alaraja ja yläraja (matka-aika-arviot minuutteina).

Matka-aikoja mitataan neljän poikkileikkauksen havaintojen perusteella. Havaintopisteet ovat etelästä pohjoiseen lueteltuna:

- Kymijärvi, vajaa kilometri ennen moottoritien päättymistä
- Seesta, noin yhdeksän kilometriä Kymijärven pisteeltä pohjoiseen
- Vierumäki, noin yhdeksän kilometriä Seestan pisteeltä pohjoiseen
- Heinola, noin yhdeksän kilometriä Vierumäen pisteeltä pohjoiseen alle kilometrin verran moottoritien puolella.

Matka-aikatietoa kerätään kaikilta seurantajakson väleiltä alla olevan taulukon mukaisesti. Tämän lisäksi järjestelmä tallentaa tiedon mittauspisteiden havaitsemista ajoneuvoista sekä tiedon, onko järjestelmä kyennyt lukemaan havaitun ajoneuvon rekisteritunnuksen.

Taso 1	Kymijärvi-Seesta	Seesta-Vierumäki	Vierumäki-Heinola E
Taso 2a	Kymijärvi-Seesta	Seesta-Heinola	
Taso 2b	Kymijärvi-Vierumäki		Vierumäki-Heinola E
Taso 3	Kymijärvi-Heinola E		

Kuva 2: Matka-aikaseurantajärjestelmän seurantatasot 1-3.

Havaituista linkkikohtaisista matka-aikatiedoista lasketaan koko välin matka-aikatie. Matka-aikatie siirretään merkeille ja näytetään tienkäyttäjille.

3.2 Merkin näyttämän laskentaperusteet

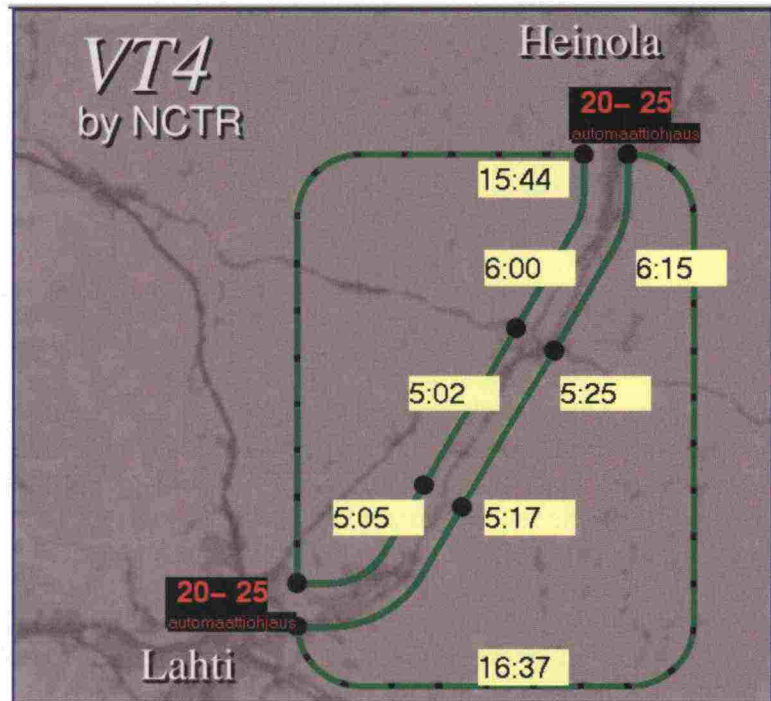
Merkkien näyttämää tietoa lasketaan seuraavalla funktiolla

$$JT_e = Vakio_{ajoaika} + MA_1 + MA_2 + MA_3 + Vakio_{käyttäjä}$$

, jossa

JT_e	= Vallitseva matka-aika, jonka perusteella valitaan taulun näyttämä
$Vakio_{ajoaika}$	= Ajoaika seuranta-alueen ulkopuolella (191 s)
MA_1	= Ensimmäisen linkin matka-aika (Kymijärvi-Seesta)
MA_2	= Toisen linkin matka-aika (Seesta-Vierumäki)
MA_3	= Kolmannen linkin matka-aika (Vierumäki-Heinola E)
$Vakio_{käyttäjä}$	= Merkki-sivuilta käsin syötetty laskentaan lisättävä vakio

Ajoaikavakio on se aika, joka ajoneuvolta menee seurantajärjestelmän ulkopuolella olevan tieosuuden ajamiseen. Tähän kuuluu matka merkiltä ensimmäiselle seurantapisteelle ja matka viimeiseltä mittauspisteeltä eteenpäin 36 kilometriin. Ajoaikavakioksi on asetettu 191 sekuntia.



Kuva 3: Seurantajärjestelmän karttaesitys: **Punaiset numerot mustalla pohjalla:** Lahden ja Heinolan merkin tila ja ohjaustapa (automaatti- tai käsiohjaus), **Mustat numerot keltaisella pohjalla:** Linkin matkanopeuksien mediaani, **Linkkien väritys:** Linkin sujuvuus 5-portaisella värityksellä.

Käyttäjävakio on järjestelmän käyttäjän käyttöliittymän merkkisivuilta syötämä tilapäinen lisävakio **Delay (seconds)**. Oletusarvona vakiolle on 0 sekuntia.

Mode	Automatic <input checked="" type="radio"/>
	Manual <input type="radio"/>
Delay (seconds)	<input type="text" value="0.00"/>
Manual text	<input type="text" value="21-26"/>
<input type="button" value="Submit"/>	

Kuva 4: Merkin tilan käsipäivitys: **Mode** = Merkin ohjaustapa, **Automatic** = funktioperustainen automaattiohjaus, **Manual** = Käsiohjaus, **Delay(seconds)** = funktion antamaan arvoon lisättävä viive, **Manual text**= Merkille käsiohjauksena annettava näytämä

Linkkikohtaiset mediaaniarvot (**Median**) kuvaavat linkin sen hetkistä matka-aikaa. Mediaanin laskentaan käytetään viimeistä 10 minuuttia, jolta on saatu havaintoja. Mediaanin laskentaan riittää yksi havainto (**Observations**). Jotta mediaania voitaisiin käyttää matka-ajan laskentaan, se saa olla korkeintaan 60 minuuttia vanha (**Age**). Linkkikohtaiset mediaaniarvot, laskentaan käytettyjen havaintojen määrä sekä mediaanin ikä on kaikki nähtävissä linkkikohtaisilta tietosivuilta.

Havainnon iäksi määritetään se aika, joka on kulunut siitä hetkestä, kun ajo-neuvo **saapui** linkille. Ikä muodostuu ajoajasta linkin päätepisteelle ja tiedonsiirtovälistä.

Statistic	Value	Speed	Observations	Age / (mm:ss)
Median	5:25 mm:ss	96.4 km/hr	13	12:05
Lower quartile	5:16 mm:ss	99.1 km/hr	13	12:05
Upper quartile	5:33 mm:ss	94.1 km/hr	13	12:05

Kuva 5: Linkkikohtaiset jatkuvasti päivittyvät tiedot **Median**=matka-aikojen mediaani, **Lower Quartile**=25%-piste, **Upper Quartile**=75%-piste, **Value**= matka-aikamuuttujan arvo, **Speed**= Muuttujan arvoa vastaava matkanopeus, **Observations**= Laskentaan käytettyjen havaintojen määrä, **Age**= Laskentasuureen ikä.

Jos kaikkien linkkien tietoa ei ole saatavilla, käytetään laskennassa kuvan 2 mukaisia korvaavia yhdistelmälinkkejä. Jos jotain linkkiä ei voida korvata yhdistelmälinkeillä (esim Kymijärveltä ei saada havaintoja), käytetään puuttuvalle linkille oletusarvoisesti nopeusrajoituksen 100 km/h mukaista matka-aikaa. Laskennassa pyritään käyttämään mahdollisimman lyhyitä linkkejä.

Taulussa näytettävien arvojen erotus on aina vähintään 5 minuuttia. Pienin taulussa näytettävä arvo on kesänopeusrajoituksien ollessa voimassa 21 minuuttia ja talvirajoitusten aikana 22 minuuttia. Minimiarvot vastaavat nopeusrajoitusten mukaista ajoaikaa 36 kilometrin matkalla. Pienin mahdollinen yläraja on vastaavasti 26 minuuttia, joka vastaa 80 km/h ajonopeuden mukaista ajoaikaa vastaavalla matkalla.

Taulun näyttämän ylä- ja alarajoiksi on määritetty esitetty funktio siten, että mediaaniarvojen tilalla on 25%/75% prosenttipisteet. Koska matka-aikojen hajonta on kuitenkin vähäistä, käytännössä lähes aina taululla näytetään alarajana JT_e-2,5 minuuttia ja ylärajana JT_e+2,5 minuuttia.

$$\begin{aligned}
 JT_{\text{alaraja}} = & \\
 & \text{Ajoaikavakio} + \\
 & \text{Piste}_{25\%}(\text{Kymijärvi} - \text{Seesta}) + \text{Piste}_{25\%}(\text{Seesta} - \text{Vierumäki}) + \\
 & \text{Piste}_{25\%}(\text{Vierumäki} - \text{Heinola}) + \\
 & \text{Käyttäjävakio}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JT_{\text{yläraja}} = & \\
 & \text{Ajoaikavakio} + \\
 & \text{Piste}_{75\%}(\text{Kymijärvi} - \text{Seesta}) + \text{Piste}_{75\%}(\text{Seesta} - \text{Vierumäki}) + \\
 & \text{Piste}_{75\%}(\text{Vierumäki} - \text{Heinola}) + \\
 & \text{Käyttäjävakio}
 \end{aligned}$$

Taulun näyttämää päivitetään merkille aina, kun jompikumpi raja-arvo muuttuu vähintään yhdellä minuutilla. Merkin tila päivitetään aina vähintään 130 minuutin välein.

heinola (Heinola E)

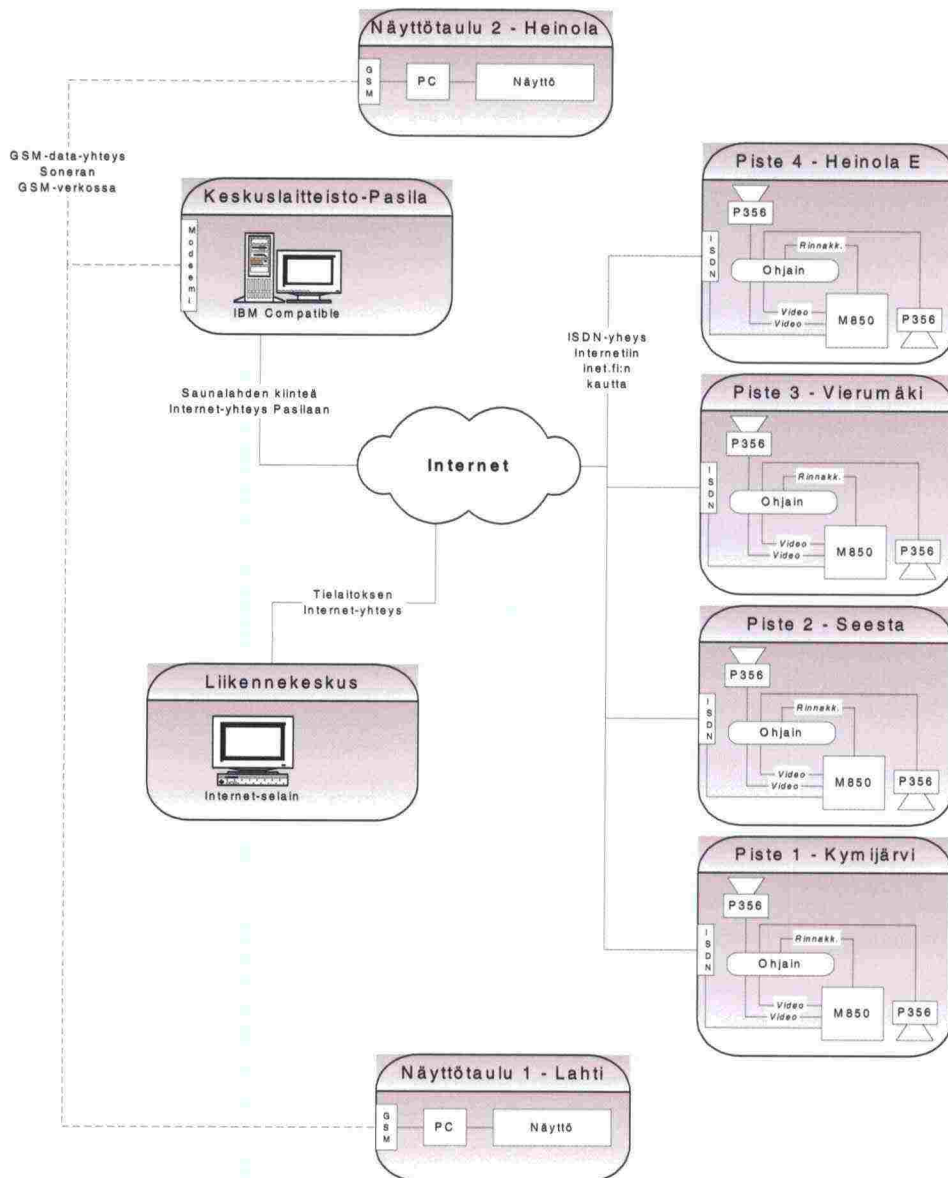
Age / (mm:ss)	Status	Text	Temperature	Brightness	VMS time
62:54	0	20- 25	9.9	1	2000-09-21 03:48:57 +0000
192:57	0	20- 25	10.2	-	2000-09-21 01:38:55 +0000
322:56	0	20- 25	12.1	-	2000-09-20 23:28:56 +0000
451:39	0	20- 25	14.1	-	2000-09-20 21:20:15 +0000
491:38	0	22- 27	14.8	-	2000-09-20 20:40:16 +0000
531:37	0	20- 25	15.0	-	2000-09-20 20:00:17 +0000
571:36	0	22- 27	14.8	-	2000-09-20 19:20:18 +0000
692:51	0	20- 25	15.6	-	2000-09-20 17:19:03 +0000
822:49	0	20- 25	20.2	8	2000-09-20 15:09:06 +0000
840:14	0	20- 26	19.9	5	2000-09-20 14:51:41 +0000

Kuva 6: Merkin tila: **Age** = kuinka kauan sitten merkin tila on viimeksi päivitetty, **Status** = merkin palauttama tilatieto, **Text** = Merkille näyttämä tieto, **Temperature** = Merkin lämpötila, **Brightness** = Merkin kirkkaus (0....F), **VMS-time** = Merkin päivitysajankohta merkin sisäisen kellon mukaan.

4 TEKNINEN KUVAUS

4.1 Yleiskuva

Järjestelmään kuuluu tienvarressa sijaitsevat neljä mittausasemaa (Kymijärvi, Seesta, Vierumäki ja Heinola E) ja kaksi matka-aikanäyttötaulua (Lahti ja Heinola), Pasilan liikennekeskuksessa tietoa keräävä ja tallentava palvelin sekä www-pohjainen internet-selaimesta käytettävä käyttöliittymä. Tieto mittausasemilta keskuslaitteistolle välitetään ISDN-liittymien kautta internetissä, merkkien kanssa kommunikoidaan GSM-datayhteydellä, palvelin ja käyttöliittymä vaihtavat tietoja internet-yhteydellä. Seuranta-alueella on myös kaksi seurantakameraa ja yksi tiesääasema sekä yksi LAM-piste.



Kuva 7: Lahti-Heinola matka-aikaseurantajärjestelmän tekninen rakenne.

4.2 Ulkoasemat

Jokainen ulkoasema on laitteistoltaan identtinen. Pisteissä on kaksi rekisterikilpien tunnistukseen tarkoitettua Pearpoint P356-kameraa (kuva 8), näitä ohjaava kameraohjain sekä kuvien tunnistusta ja tietoliikennöintiä hoitava Marksman M850-tietokone sekä ISDN-päätelaite. Laitteet on asennettu kuvan 9 mukaisesti lämpötilakontrolloituihin kaappeihin.



Kuva 8: Rekisterikilpien tunnistukseen suunniteltu Pearpoint P356 infrapunavalaistu mustavalkokamera asennettuna Kymijärven mittauspisteellä.

Kamerat on asennettu tien valkoisen reunaviivan kohdalle noin viiden metrin korkeuteen siltaan kiinnittäen. Kameroita on yksi kumpaankin ajosuuntaan. Kamerat kuvaavat ajoneuvojen eturekisterikilpiä, eli niiden etupinta on ajosuuntaa vastaan. Mikäli mittauspisteessä on kaksi kaistaa ajosuuntaa, kamera seuraa oikean puoleisen kaistan liikennettä. Kamerat on kohdistettu 8,5 metrin etäisyydelle (tien pinnan suunnassa mitattuna).



Kuva 9: Kymijärven seurantapisteiden laitteistot kaappiin asennettuna. Ylhäältä alas luettuna laitteet: ISDN-päätelaite, kameraohjain, Marksman M850.

Kameroiden ja tunnistuslaitteiston välinen kaapelointi on putkitettu sekä sillassa että maakaivuissa. Kaapelina on käytetty 2-parista Nokia Datajamakkaapelia.

4.3 Muuttuvat opasteet

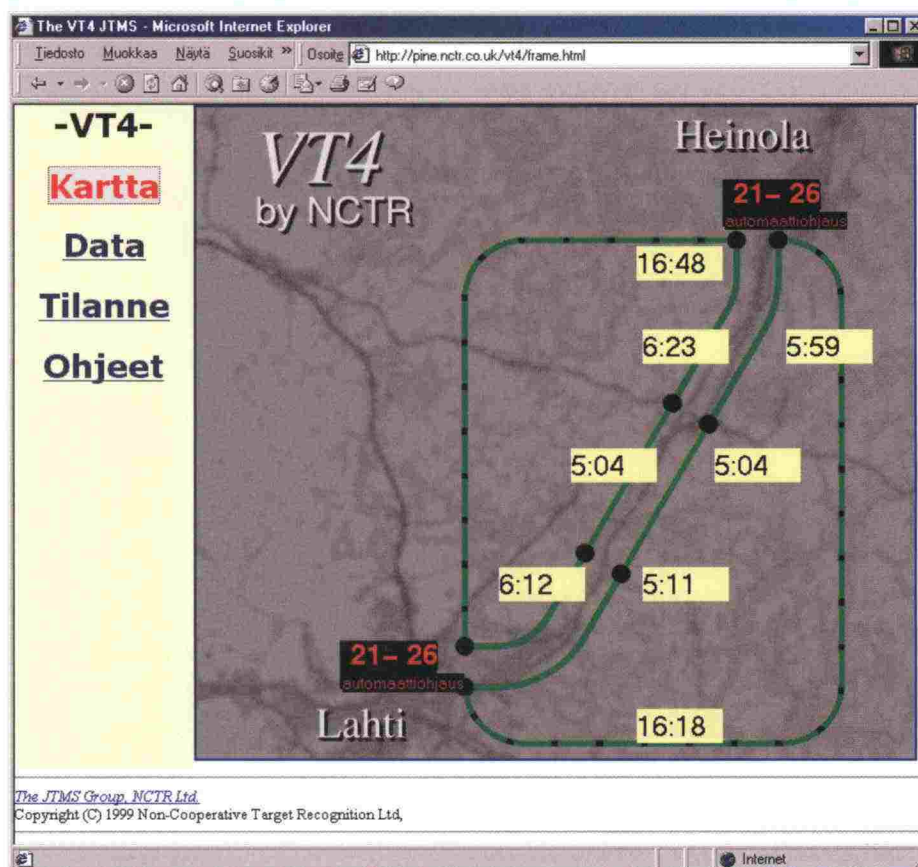
Järjestelmään kuuluu kaksi kuvan 10 mukaista muuttuvaa opastetta. Opasteet ovat noin 2m x 5m kokoisia ja niissä on kahdella luvulla matka-aikatietoa kertova 3+3-merkkinen muuttuva led-osa. Merkkejä ohjataan keskusjärjestelmän kautta ja niihin on GSM-datayhteys. Opasteen muuttuvassa osassa on GSM-modeemi, pieni PC sekä itse näyttöosa. Merkille syötetään 220V virta.



Kuva 10: Heinolan muuttuva opaste käyttöönottestissä.

4.4 Käyttöliittymä

Järjestelmään ohjataan www-pohjaisella käyttöliittymällä, jonka käyttö on suojattua käyttäjätunnuskohtaisesti valitulla salasanalla.



Kuva 11: Seurantajärjestelmän käyttöliittymä, vasemmalla valinnat, oikealla karttaesitys: **Punaiset numerot mustalla pohjalla:** Lahden ja Heinolan merkin tila ja ohjaustapa (automaatti- tai käsiohjaus), **Mustat numerot keltaisella pohjalla:** Linkin matkanopeuksien mediaani, **Linkkien väritys:** Linkin sujuvuus 5-portaisella Datexin mukaisella värityksellä.

Karttasivu

Karttatilassa järjestelmä esittää eri linkkien matkanopeudet (matkanopeuksien mediaani viimeiseltä 10 minuutilta) sekä merkkien tämänhetkiset näyttämät ja merkkien ohjaustavan. Linkkejä ja merkkejä painamalla päästään tarkempiin linkki/merkkitilakuvauksiin.

Linkkien väri muuttuu sävystä toiseen kun linkin liikennetilanne muuttuu. Käytössä olevat väritykset ja niiden nopeusrajat ovat seuraavat:

- Matka-ajan mediaanista laskettu matkanopeus määrää linkkien värin seuraavasti: yli 60 km/h väri on vihreä, 40 - 60 km/h väri on keltainen, 20 - 40 km/h väri on oranssi ja alle 20 km/h väri on punainen.
- Linkkien värin kirkkaus muuttuu sitä tummemmaksi, mitä vanhempaa tieto on. Yli 60 minuuttia vanhaa seurantatietoa käyttöliittymä ei enää esitä, vaan tulkitsee linkin tiedon puuttuvaksi.

Data-sivu

Data-sivulta voidaan tarkistaa, milloin mittauspisteiden tiedot on viimeksi kerätty. Lisäksi sivulla voidaan tarkastella mittauspisteiden ja linkkien ajo-neuvokohtaisia havaintoja ja matkanopeuksia tekstimuodossa painamalla mittauspisteen tai linkin nimen vieressä olevia painikkeita.

-VT4- ANPR Data

Note: Often these tables contain more data than can feasibly be displayed by most web browsers. Accordingly, when displaying the data as HTML, only the 100 most recent observations will be shown.

Single observations

Node	Number	Observation Time		Download as...		
		First	Last	HTML	CSV	Text
Heinola E (Lahden)	288	2000-09-26 01:13:33	2000-09-27 13:04:21			
Heinola E (Heinolan)	3039	2000-09-26 01:12:25	2000-09-27 13:03:04			
Vierumäki (Lahden)	3471	2000-09-26 01:10:23	2000-09-27 13:02:59			
Vierumäki (Heinolan)	5165	2000-09-26 01:09:23	2000-09-27 13:02:52			
Seeni (Lahden)	4540	2000-09-26 01:11:17	2000-09-27 13:06:52			
Seeni (Heinolan)	6327	2000-09-26 00:51:23	2000-09-27 13:07:03			
Kynälfjell (Lahden)	5924	2000-09-26 01:10:55	2000-09-27 13:08:05			
Kynälfjell (Heinolan)	6210	2000-09-26 00:45:46	2000-09-27 13:07:38			
Total	37752	2000-09-26 00:45:46	2000-09-27 13:08:03			

Matched pairs

Route	Number	Download as...		
		HTML	CSV	Text
Heinola E-Vierumäki (Lahden)	369			
Vierumäki-Heinola E (Heinolan)	716			
Vierumäki-Seeni (Lahden)	311			
Seeni-Vierumäki (Heinolan)	761			
Seeni-Kynälfjell (Lahden)	448			
Kynälfjell-Seeni (Heinolan)	584			
Heinola E-Kynälfjell (Lahden)	440			
Kynälfjell-Heinola E (Heinolan)	456			
Heinola E-Seeni (Lahden)	222			
Seeni-Heinola E (Heinolan)	658			
Vierumäki-Kynälfjell (Lahden)	599			
Kynälfjell-Vierumäki (Heinolan)	712			
Total	6086			

The VT4 Group, NCTSL Ltd.
Copyright (C) 1999 NCTSL Ltd. All Rights Reserved.
Vt4

Kuva 12: Seurantajärjestelmän käyttöliittymä: data-sivu.

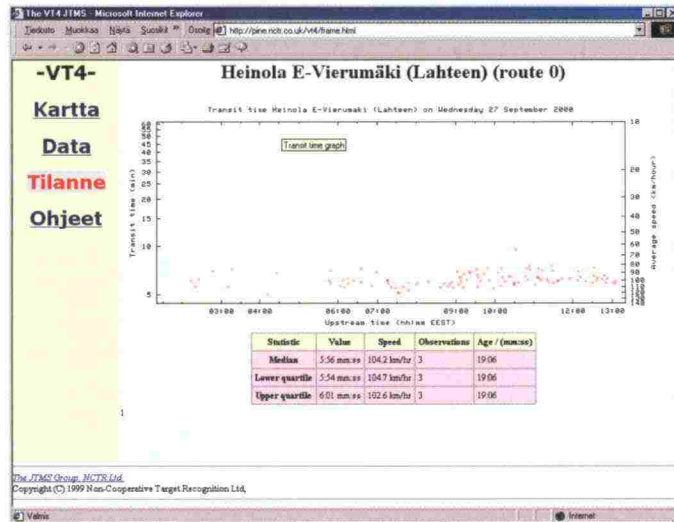
Mittauspistetaulukon First- ja Last-kentät kertovat, koska mittapisteisiin on viimeksi otettu yhteys. Tiedostoista voi tarkastaa, koska mittausasemalta on viimeksi saatu mittautietoa ja milloin mittausasema on viimeksi lukenut ajoneuvojen rekisteritunnuksia.

HTML-muotoisessa tiedossa on tiedostojen kenttien selitteet, muissa muodoissa selitteitä ei ole. HTML-muodossa esitetään aina viimeiset 100 havaintoa, muissa muodoissa esitetään kaikki tietokannassa oleva tieto. Text-muotoinen tieto on selkeästi luettavassa muodossa, CSV-tiedossa rivin sarakkeet on pilkulla eroteltuina.

Ajoneuvojen rekisteritunnuksia ei tallenneta tietokantaan. Järjestelmä kuitenkin merkitsee tunnuksen kohdalle FI:XXX-XXX, jos kyseisen ajoneuvon rekisteritunnus kyettiin lukemaan. Jos tunnuksen kohdalla on pelkkä '-', on ajoneuvo havaittu, mutta ajoneuvon rekisteritunnusta ei ole kyetty lukemaan.

Tilanne-sivu

Tilanne-sivulta voidaan valita tarkasteluun joko mikä tahansa yksittäinen linkki tai jompikumpi muuttuva opaste. Samoilte sivuille pääsee suoraan myös klikkaamalla linkkiä / merkkiä karttasivulla.



Kuva 13: Linkkikohtaiset jatkuvasti päivittyvät tiedot **Median**=matka-aikojen mediaani, **Lower Quartile**=25%-piste, **Upper Quartile**=75%-piste, **Value**= matka-aikamuuttujan arvo, **Speed**= Muuttujan arvoa vastaava matkanopeus, **Observations**= Laskentaan käytettyjen havaintojen määrä, **Age**= Laskentasuureen ikä.

Linkin tilannesivulla esitetään viimeisen 12 tunnin havaitut matka-ajat graafisesti, sekä linkin matkanopeuksien ja matka-aikojen mediaanit, mediaanin laskentaan käytettyjen havaintojen määrä ja mediaanihavainnon ikä. Jokainen yksittäinen piste matka-aikakuvaajassa edustaa yhtä ajoneuvon matka-aikaa. Vapaassa liikennetilanteessa keskellä viikkoa pisteitä on harvakseltaan, ruuhkaliikenteessä pisteistö on hyvin tiheä.

Havainnon ikä lasketaan siitä hetkestä, jolloin laskentaan käytetty viimeinen ajoneuvo on saapunut mitattavalle linkille. Ikä muodostuu ajoneuvon linkin matkaan käyttämästä ajasta sekä tiedonsiirron tiheydestä. Jos linkin matka-aika on esimerkiksi 20 minuuttia, on tiedon ikä vähintään 20 minuuttia ja korkeintaan 31-35 minuuttia kun tiedonsiirtoväli on noin 10 minuuttia.

-VT4- heinola (Heinola E)

Age / (seconds)	Status	Text	Temperature	Brightness	VMS time
64.36	0	21-26	31.4	F	2000-09-27 09:19:17 +0000
194.28	0	21-26	23.6	F	2000-09-27 07:09:15 +0000
324.23	0	21-26	14.6	6	2000-09-27 04:09:21 +0000
454.29	0	21-26	12.6	-	2000-09-27 02:49:16 +0000
584.33	0	21-26	11.6	-	2000-09-27 00:39:13 +0000
714.31	0	21-26	11.3	-	2000-09-26 22:29:08 +0000
844.31	0	21-26	12.3	-	2000-09-26 20:19:08 +0000
874.31	0	22-27	12.7	-	2000-09-26 19:49:08 +0000
1004.29	0	21-26	13.9	-	2000-09-26 17:39:11 +0000
1134.24	0	21-26	20.2	6	2000-09-26 15:29:17 +0000

Mode: Automatic ☐ Manual ☒

Delay (seconds):

Manual text:

The JIMS Group, NCT Ltd.
Copyright (C) 1999 Non-Cooperative Target Recognition Ltd.

Valinn

Kuva 14: Merkin tila: **Age** = kuinka kauan sitten merkin tila on viimeksi päivitetty, **Status** = merkin palauttama tilatieto, **Text** = Merkille näyttämä tieto, **Temperature** = Merkin lämpötila, **Brightness** = Merkin kirkkaus (0....F), **VMS-time** = Merkin päivitysajankohta merkin sisäisen kellon mukaan. Merkin tilan käsipäivitys: **Mode** = Merkin ohjaustapa, **Automatic** = funktioperustainen automaattiohjaus, **Manual** = Käsi-ohjaus, **Delay(seconds)** = funktion antamaan arvoon lisättävä viive, **Manual text**= Merkille käsiohjauksena annettava näyttämä

Merkkitiedoissa esitetään 10 viimeisintä merkillä näytettyä tilaa. Ikä-kenttä kertoo, kuinka kauan sitten ko. tila merkillä on asetettu. Näyttö-kentässä näytetään, mitä tietoa merkki näyttää ja temperature kertoo merkin lämpötilan.

Merkin tilaa voidaan päivittää käsin ja laskentaan voidaan lisätä lisävakio sivulla olevan lomakkeen avulla.

5 TOIMINTA

5.1 Kesän 2000 ruuhkat

Ruuhkatarkasteluun on käytetty kesän 2000 havaintoaineistoa järjestelmän käynnistämisestä 25.6.2000 lokakuun 2000 puoliväliin saakka. Ruuhkat lopuivat syyskuun loppuun mennessä. Lokakuussa liikenne on jonkin verran hidastunut perjantain menoliikenteessä, mutta ei ole kuitenkin ylittänyt käytetyn ruuhkamäärittely raja-arvoja. Linkkikohtaiset meno- ja paluuliikenteen mitatut matka-ajat on tämän raportin liitteessä 4.

Ruuhkan määrittely

Ruuhkalle on määritetty seuraavat vähimmäiskriteerit:

- Matka-aika seurantajaksolla vähintään 22 minuuttia (ajonopeus alle 77 km/h)
- Kesto vähintään 20 minuuttia
- Järjestelmä toiminut luotettavasti

Ruuhkia on analysoitu seurantajakson päästä päähän (linkit Kymijärvi – Heinola E ja Heinola E – Kymijärvi) sekä tutkittu, millä linkeillä ruuhkautuminen yleensä alkaa.

Kymijärvi – Heinola E (Suunta Lahti-Heinola)

Kymijärvi-Heinola E väli on ruuhkautunut juhannuksesta lähtien lähes poikkeuksetta joka perjantai. Ainoastaan perjantaina 14.7.2000 väli ei ruuhkautunut. Tyypillinen ruuhka kestää yli neljä tuntia ja sen aikana matka-aika on keskimäärin 14-15 minuuttia normaalia pidempi, pahimman 15 minuutin aikana matka-aika on yli 20 minuuttia normaalia pidempi. Alla olevassa taulukossa 1 on listattuna kaikki ruuhkaksi määritellyt tilanteet.

Taulukko 1: Kymijärvi – Heinola E välin ruuhkat seurantajaksolla 22.6.2000-3.10.2000.

	Päivä	Ruuhkan			Keskim. matka-aika	Pahin 15 minuuttia	Pahin 30 minuuttia	Pahin 60 minuuttia
		Alku	Loppu	Pituus				
Torstai	22.6.2000	13:46 - 0:15		10:29	0:42:41	0:56:28	0:55:57	0:54:27
Perjantai	30.6.2000	16:01 - 20:42		4:41	0:37:19	0:48:31	0:47:46	0:46:29
Perjantai	7.7.2000	16:50 - 20:55		4:05	0:38:03	0:48:11	0:47:48	0:46:22
Perjantai	21.7.2000	16:20 - 19:51		3:31	0:30:53	0:39:35	0:38:43	0:37:44
Perjantai	28.7.2000	15:36 - 19:42		4:06	0:28:26	0:32:05	0:31:46	0:31:22
Perjantai	4.8.2000	16:02 - 19:43		3:41	0:34:46	0:45:32	0:44:21	0:42:37
Perjantai	11.8.2000	15:31 - 19:59		4:28	0:30:01	0:34:53	0:34:26	0:33:26
Perjantai	18.8.2000	15:47 - 20:15		4:28	0:28:28	0:31:40	0:22:33	0:22:33
Perjantai	25.8.2000	15:47 - 20:14		4:27	0:30:22	0:35:02	0:19:00	0:09:30
Perjantai	1.9.2000	16:25 - 20:32		4:07	0:32:31	0:39:06	0:31:29	0:30:43
Perjantai	8.9.2000	16:01 - 20:38		4:37	0:35:18	0:42:10	0:34:52	0:33:49
Perjantai	15.9.2000	15:38 - 20:16		4:38	0:33:22	0:38:11	0:25:37	0:15:03
Perjantai	22.9.2000	15:10 - 19:11		4:01	0:27:54	0:33:06	0:38:48	0:37:59
Perjantai	29.9.2000	16:20 - 19:30		3:10	0:28:24	0:32:13	0:41:46	0:41:38
Keskimäärin (pl. juhannus)		15:57	20:06	4:09	0:31:59	0:38:29	0:35:18	0:33:01

Kymmenessä tapauksessa viidestätoista ruuhka on alkanut Seestan mittapisteen jälkeen. Vierumäen mittapisteen toimimattomuudesta johtuen neljä

kymmenestä ruuhkasta on kirjautunut Seesta-Heinola välille ja kuusi Seesta-Vierumäki välille. Vierumäen pisteen ollessa toiminnassa Vierumäen jälkeinen osuus ei ole ruuhkautunut mainittavasti.

Viitenä kertana ruuhka on alkanut välillä Kymijärvi-Seesta. Seesta-Vierumäki välillä alkava ruuhka laajenee poikkeuksetta myös Kymijärvi-Seesta välille. Tällaisissa tilanteissa Kymijärvi-Seestan ruuhkan voimakkuus riippuu Seestan jälkeisen osuuden ruuhkautumisesta. Yhtenä perjantaina (28.7.2000) ainoa ruuhkautunut osuus oli Kymijärvi-Seesta väli.

Heinola E – Kymijärvi (Suunta Heinola – Lahti)

Lahden suuntaan ruuhkautuminen on lievempää. Aiemmin esitetyt ruuhkaehdot täyttyvät vain viitenä viikonloppuna juhannuksen lisäksi. Tavallisimmin ruuhkautuu Heinola - Vierumäki osuus ja jonoutuminen ulottuu usein myös Heinolan ohittavan moottoritien eteläpäähän.

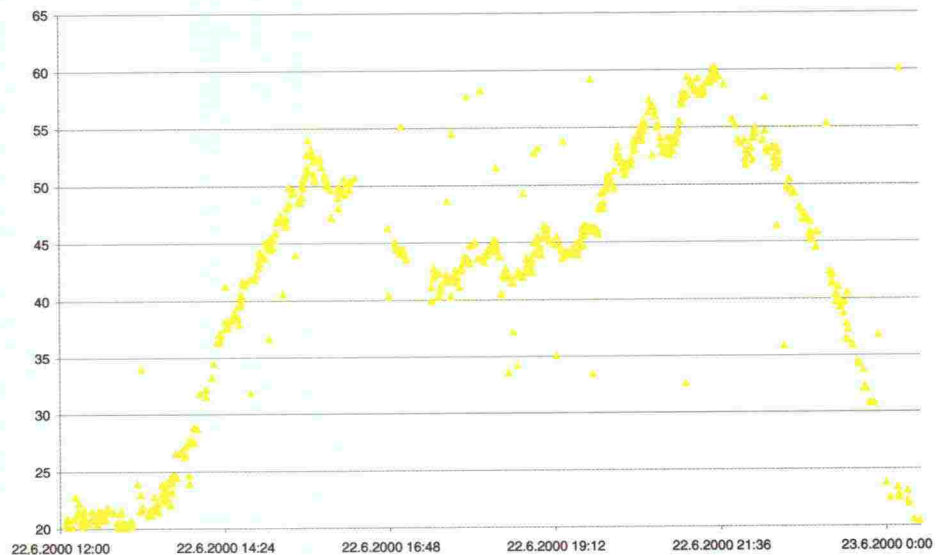
Ruuhkan kesto on puolesta tunnista puoleentoista tuntiin tosin juhannuksen paluuliikenteen lisäksi myös 6.8.2000 ruuhka kesti yli neljä tuntia. Ruuhkasta koituva viivytys on tavallisesti kymmenestä minuutista puoleen tuntiin.

Taulukko 2: Heinola E – Kymijärvi välin ruuhkat seurantajaksolla 22.6.2000-3.10.2000.

Päivä	Ruuhkan			Keskim. matka-aika	Pahin 15 minuuttia	Pahin 30 minuuttia	Pahin 60 minuuttia
	Alku	Loppu	Pituus				
Sunnuntai 25.6.2000	13:23 - 18:35		5:12	0:27:15	0:31:46	0:31:26	0:30:08
	18:58 - 20:48		1:50	0:26:21	0:28:29	0:28:08	0:27:42
	20:51 - 21:21		0:30	0:23:43	0:23:27		
	21:51 - 22:18		0:27	0:23:45	0:23:06		
Sunnuntai 6.8.2000	16:41 - 20:58		4:17	0:24:24	0:27:39	0:27:07	0:26:18
Sunnuntai 27.8.2000	17:16 - 18:55		1:39	0:24:55	0:27:46	0:26:52	0:25:46
Sunnuntai 3.9.2000	19:07 - 20:52		1:45	0:25:09	0:27:54	0:27:19	0:26:03
Sunnuntai 17.9.2000	16:20 - 16:48		0:28	0:24:16	0:24:06		
	16:57 - 17:23		0:26	0:24:23	0:23:47		
	17:25 - 18:10		0:45	0:23:46	0:23:39	0:23:27	
Sunnuntai 24.9.2000	18:18 - 19:45		1:27	0:24:42	0:26:02	0:25:35	0:25:00
Keskimäärin (pl. juhannus)	17:32 - 19:44		2:11	0:24:31	0:26:41	0:26:04	0:25:47

Juhannuksen menoliikenne 22.6.2000

Lahti-Heinola väli ruuhkautui pahoin juhannuksen menoliikenteessä 22.6.2000. Kokonaisuutena menoruuhka kesti yli 10 tuntia (taulukko 1) , matka-aikojen ollessa suurimmillaan 60 minuuttia. Ruuhka oli kaksihuippuinen, ensimmäinen ruuhkahuippu oli 15:45 ja toinen 21:30 (kts. kuva 15). Matka-ajat olivat yhtäjaksoisesti yli kaksinkertaiset normaalitilanteeseen verrattuna välillä 14:30-23:20.



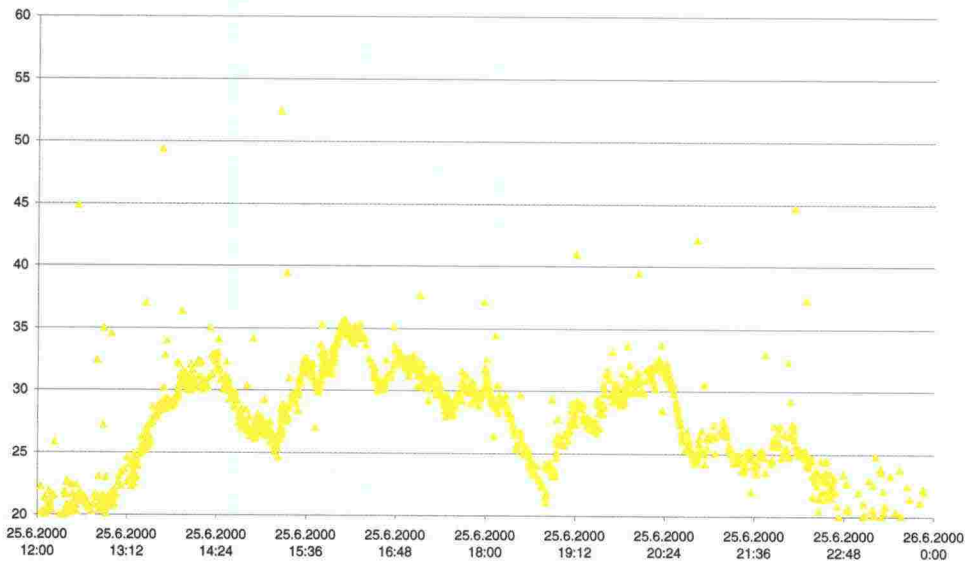
Kuva 15: Juhannuksen menoliikenteen aiheuttama Lahti-Heinola välin ruuhkautuminen (Kymijärvi-Heinola E, 27 km).

Linkkikohtaisesti tarkasteltuna (kts. liite 1) ruuhka on alkanut Seesta-Vierumäki linkillä. Jo 14:05 matka-ajat olivat tällä linkillä kolminkertaistuneet normaalista (matka-aika yli 15 minuuttia). Tilanne linkillä hellitti hieman 16:40, jolloin matka-ajat laskivat taas alle 15 minuuttiin. Toisaalta, samaan aikaan aikaisempi Kymijärvi-Seesta linkki oli alkanut ruuhkautua 15:10 ja tilanne linkillä helpottui vasta noin 17:10. Tätä ennen taas jo 17:05 lähtien Seesta-Vierumäki linkki oli ruuhkautunut aina lähes puoleenyöhön asti. Koko tämän jakson matka-ajat olivat yli kolminkertaiset. Kymijärvi-Seesta linkki ruuhkautui taas pahoin 19:00 ja pahaa ruuhkaa kesti aina 22:50 asti.

Myös 23.6 oli havaittavissa pientä matka-aikojen kasvua seuranta-alueella. Suurimmat viivytykset olivat kuitenkin noin 5 minuutin luokkaa.

Juhannuksen paluuliikenne 25.6.2000

Lahti-Heinola väli ruuhkautui myös juhannuksen paluuliikenteessä 25.6.2000 (kuva 16). Kokonaisuutena menoruuhka kesti noin 9 tuntia, matka-aikojen ollessa suurimmillaan 35 minuuttia (taulukko 2). Ruuhkassa oli kolme erottuvaa huippua ja lopussa hitaasti elpyvä ruuhkan loppuminen. Ensimmäinen ruuhkahuippu on 14:20, toinen 16:05 ja viimeinen 20:20. Yli 10 minuutin viivytyksiä oli väleillä 13:50-14:30, 15:30-18:15 ja 19:50-20:30.

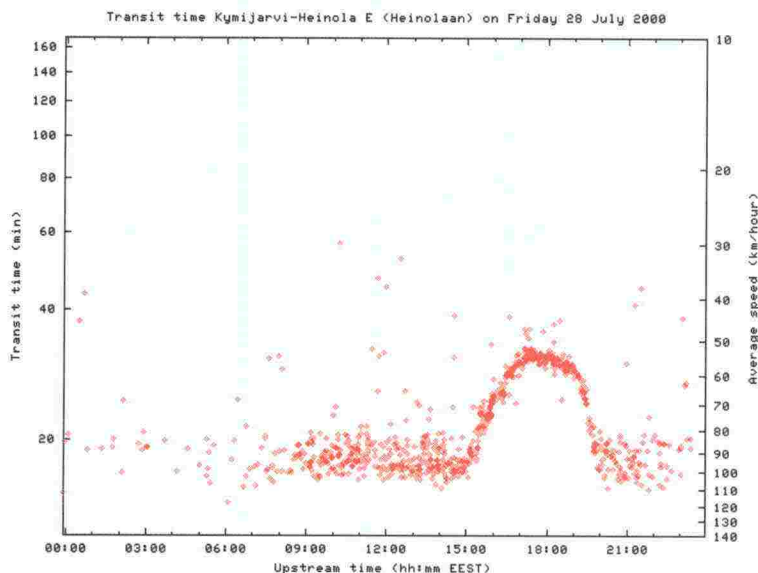


Kuva 16: Juhannuksen paluuliikenteen aiheuttama Heinola-Lahti välin ruuhkautuminen (Heinola E-Kymijärvi, 27 km).

Linkkikohtaisesti tarkasteltuna (kts. liite 1, kuva N) ruuhka on alkanut Heinola E – Vierumäki välillä. Koko ruuhkan aikana muilla linkeillä ei ole ollut havaittavissa viivytyksiä.

Menoliikenteen ruuhka 28.7.2000

Perjantaina 28.7 menoliikenne ruuhkautui ainoastaan Kymijärvi-Seesta välillä. Seestan jälkeen matka-ajat pysyivät normaalilla tasolla. Vierumäen mittauspiste oli menoruhkassa poissa toiminnasta kameravikojen takia.



Kuva 17: Menoliikenteen 28.7.2000 aiheuttama Lahti-Heinola välin ruuhkautuminen (Kymijärvi-Heinola E, 27 km).

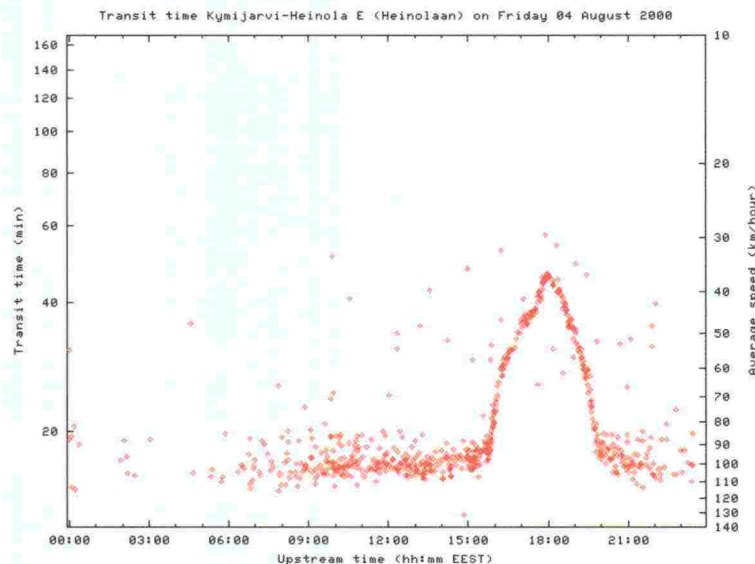
Ruuhka alkoi 15:30 ja päättyi 19:40. Kello 16:30-19:20 Kymijärvi-Heinola E välin matka-ajat olivat yli 10 minuuttia normaalia pidemmät. Ruuhkan muodostuminen oli huomattavasti ruuhkan selkeytymistä hitaampaa. Ruuhkan nousu huipputasolle kesti lähes 2 tuntia ja ruuhkan purkautuminen alle 1,5 tuntia. Muodostumisen ja purkautumisen välinen ero on tyypillistä suurimmalle osalle ruuhkista.

Ruuhka on muodostumisen jälkeen pysynyt lähes vakiotasoisena: matka-ajat pysyivät 30-35 minuutin välillä lähestulkoon kolme tuntia. Ruuhkalla ei ollut lainkaan selkeää huippua.

Menoliikenteen ruuhka 4.8.2000

Perjantaina 4.8 menoliikenne on tyypitapausta tilanteesta, jossa ruuhka alkaa Seestan mittapisteen jälkeen (käytännössä Seesta-Vierumäki linkki) ja ruuhkan shokkiaalto kasvaa taaksepäin Kymijärvi-Seesta linkille. Vierumäen mittauspiste oli menoruuhkassa poissa toiminnasta kameravikojen takia.

Ruuhka alkoi 16:00 ja päättyi 19:40. Ruuhkassa oli havaittavissa selkeä huippu 18:00. Ruuhkan selviäminen oli taas lähes 30 minuuttia ruuhkan muodostumista nopeampaa. Yli 10 minuutin ylimääräinen viivytys osuudella oli 16:15-19:30. Matka-ajat olivat yli kaksinkertaiset 17:20-18:50.



Kuva 18: Menoliikenteen 4.8.2000 aiheuttama Lahti-Heinola välin ruuhkautuminen (Kymijärvi-Heinola E, 27 km).

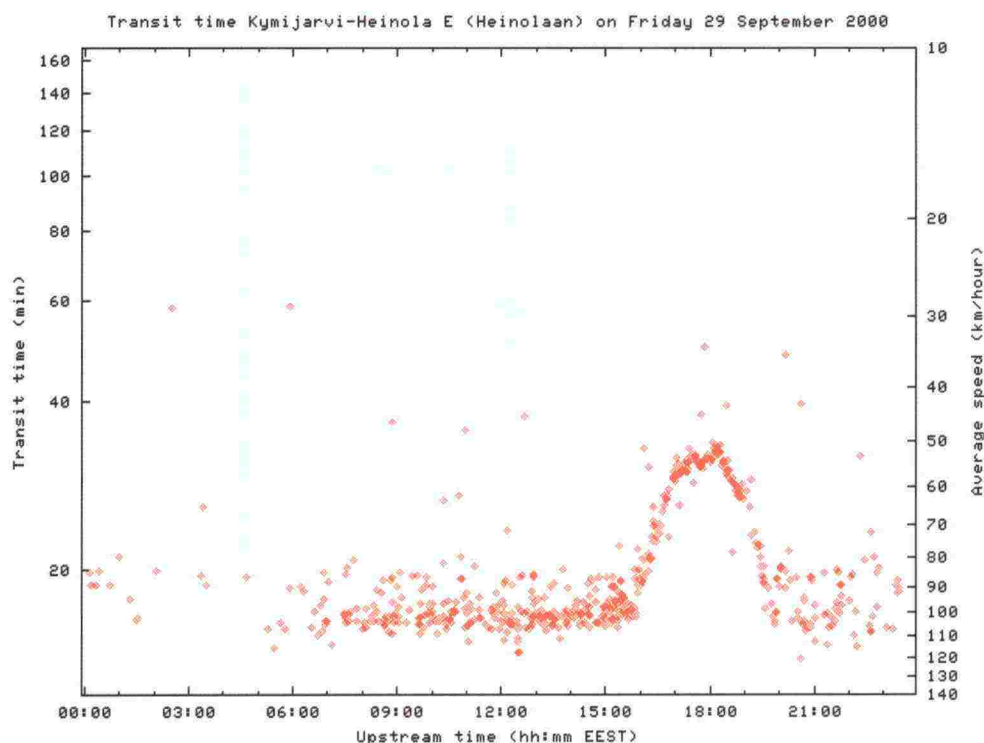
Ruuhka on alkanut Seesta-Heinola E väliltä. Alle 20 minuutissa linkin matka-ajat kasvoivat yli 10 minuuttia ja pysyivät tämän tason yläpuolella lähes ruuhkan loppuun asti. Ruuhka oli lievästi kaksihuippuinen, ensimmäinen huippu oli 16:25 ja toinen, ensimmäistä noin 6 minuuttia voimakkaampi kaksi tuntia myöhemmin.

Seesta-Heinola ruuhka toistuu lähes identtisenä Kymijärvi-Seesta välillä. Ruuhkan shokkiaalto etenee taaksepäin ja vaikuttaa linkkiin noin 16:25 alkaen. Kun Seesta-Heinolan ruuhka hieman helpottaa ensimmäisen huipun

jälkeen, pahenee Kymijärvi-Seesta linkin tilanne vastaavasti ja koko välin matka-ajat jatkavat kasvuaan. Kymijärvi-Seesta linkki ei ole aivan yhtä selkeästi kaksihuippuinen kuin Seesta-Heinola E linkki. Pahin ruuhka linkillä on kuitenkin 18:50, kun Seesta-Heinola E linkin tilanne on jo selkeästi helpottunut. Kymijärvi-Seesta linkin ruuhka hellittää vasta 19:40, kun Seesta-Heinola E sujuu jo täysin normaalisti.

Menoliikenteen ruuhka 29.9.2000

Perjantaina 29.9.2000 oli normaali perjantain menoliikenteen ruuhka Lahti-Heinola välillä. Ruuhka alkoi 16:20 ja päättyi 19:30. Ruuhkan huippu oli 18:10. Ruuhka pysyy lähes kokonaan Seesta-Vierumäki välillä. Ruuhkan keskivaiheilla Kymijärvi-Seesta –linkin matka-ajat kasvoivat reilun tunnin ajaksi muutamia minuutteja. Ruuhkan aikana Vierumäen mittapiste oli toiminnassa, eikä Vierumäki-Heinola E osuus ruuhkautunut missään vaiheessa.

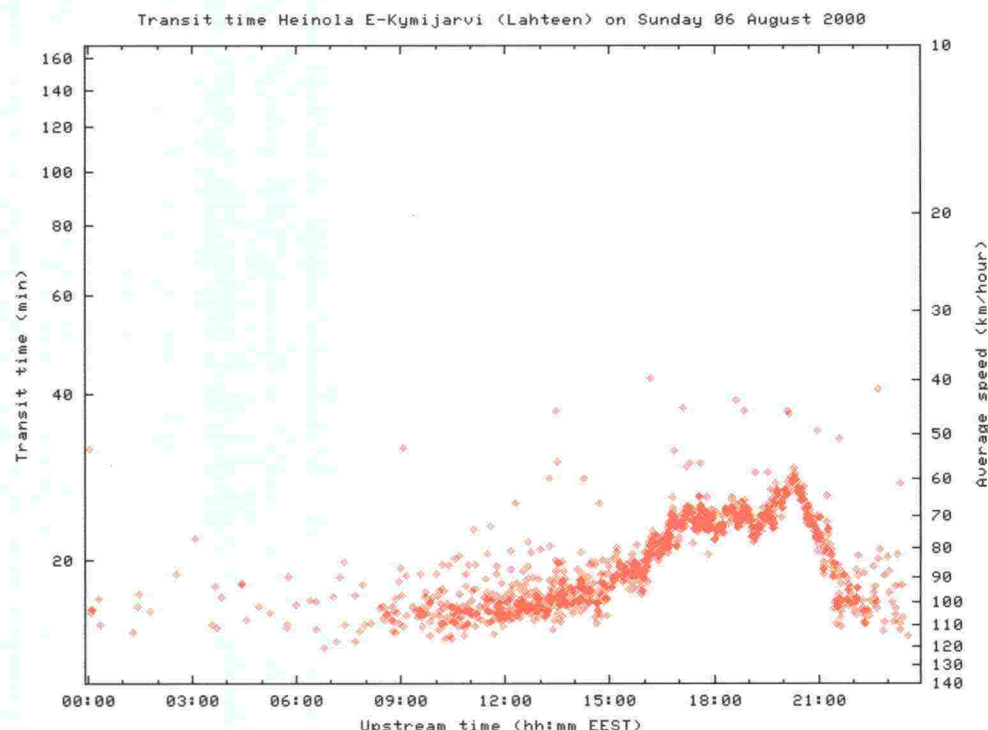


Kuva 19: Menoliikenteen 29.8.2000 aiheuttama Lahti-Heinola välin ruuhkautuminen (Kymijärvi-Heinola E, 27 km).

Seesta-Vierumäki välillä matka-ajat olivat yli 10 minuuttia normaalia suuremmat välillä 16:50-19:00. Hienoinen pudotus matka-ajoissa oli välillä 17:15-18:20. Juuri samaan aikaan Kymijärvi-Seesta linkin matka-ajat kasvoivat ja kokonaistilanne pysyi yhtä heikkona. 17:05 ja 18:25 on havaittavissa selkeät Seesta-Vierumäki linkin ruuhkan huiput.

Paluuliikenteen ruuhka 6.8.2000

Sunnuntaina 6.8.2000 oli poikkeuksellisen pitkä paluuliikenteen ruuhka. Ruuhka alkoi 16:40 ja päättyi 21:00. Ruuhkan huippu koettiin hyvin lähellä ruuhkan loppua, kello 20:20. Ruuhkaa muodostui ainoastaan Heinola – Seesta välillä. Vierumäen mittauspiste oli poissa toiminnasta joten erottelua Heinola-Vierumäki-Seesta ei kyetty tekemään.



Kuva 20: Paluuliikenteen 6.8.2000 aiheuttama Heinola-Lahti välin ruuhkautuminen (Heinola E-Kymijärvi, 27 km).

Ruuhka muodostui hitaasti. Matka-aikojen kasvu 7 minuutilla kesti lähes 2 tuntia. Noin 27 minuutin tasolla pysyttiin lähes 2,5 tuntia, jonka jälkeen muodostui ruuhkan varsinainen lyhytkestoinen huippu. Tällöin matka-ajat kasvoivat suurimmillaan 31 minuuttiin, 11 minuuttia yli normaalitason. Ruuhka purkautui hyvin nopeasti, huipputilanteesta vapaaseen tilanteeseen muutos kesti noin 40 minuuttia.

5.2 Toiminnallinen arviointi

Järjestelmä on muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta toiminut koko kesän sille asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Ongelmatilanteita ovat olleet lähinnä muuttuvien merkkien GSM-data-yhteyden vikaantuminen ja yksittäiset hetkelliset ulkoasemien tunnistushäiriöt.

Merkeillä näytetään matka-aikaa, joka perustuu toteutuneisiin matka-aikoihin. Ruuhkan alkaessa ja etenkin tilanteissa, joissa jono pysähtyy, saadaan matka-aikatieto kasvaneen ajoajan viipeellä. Matka-aikataulu näyttää ruuhkan alussa liian pieniä arvoja ja ruuhkan lopulla liian suuria arvoja. Tilannetta on elokuun puolestavälistä lähtien korjattu lisäämällä matka-aikavakioon 3..5

minuuttia (Delay-arvoksi asetettu 180....300 sekuntia). Em. vakio ei siirry suoraan taulun näyttämään, vaan sitä käytetään laskettaessa toteutuneita matka-aikoja, joiden perusteella taulujen arvoja muutetaan. Delay arvoa kasvattamalla saadaan taulun näyttämä reagoimaan herkemmin jo pieniin matka-ajan kasvuihin.

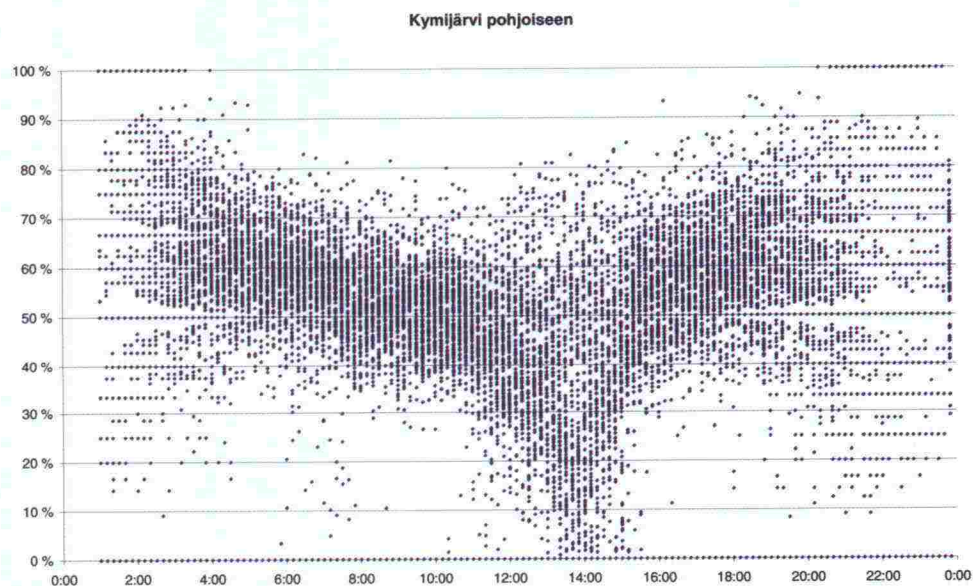
Järjestelmä on kyennyt hyvään toimintaan myös silloinkin, kun Vierumäen mittauspiste on ollut poissa käytöstä. Matka-aikatieto on perustilanteesta, koska yleisimmin ruuhkautuvan Seestan jälkeisen linkin tieto saadaan vasta, kun ajoneuvot ohittavat Heinola E mittapisteen. Vierumäki-Heinola väli ei ole tiettävästi koskaan ruuhkautunut pahoin, joten matka-aikojen viivästymä on todennäköisesti aina ollut 5...6 minuuttia.

Mittapisteidien toimintaa on arvioitu sekä tarkastelemalla luettujen rekisterikilpien osuutta eri vuorokaudenaikoina että eri havaintomäärillä. Tieto on laskettu 10 minuutin keskiarvoina koko arviointijaksolta kaikille mittauspisteille. Mittauspistekohtaiset kuvaajat ovat tämän raportin liitteissä 5 ja 6. Osuus on aina laskettu luettujen rekisteritunnusten osuutena järjestelmän näkemistä ajoneuvoista. Tunnusluku on suuntaa-antava arvio varsinaisesta tunnistusasteesta. Tunnusluku ei ota huomioon järjestelmän havaitsematta jättämiä ajoneuvoja, eikä siinä arvioida väärin luettujen rekisteritunnusten osuutta. Molemmat virhetekijät pysyvät kuitenkin kutakuinkin samalla tasolla koko ajan, joten järjestelmän sisäiseen vertailuun tunnusluvut soveltuvat hyvin.

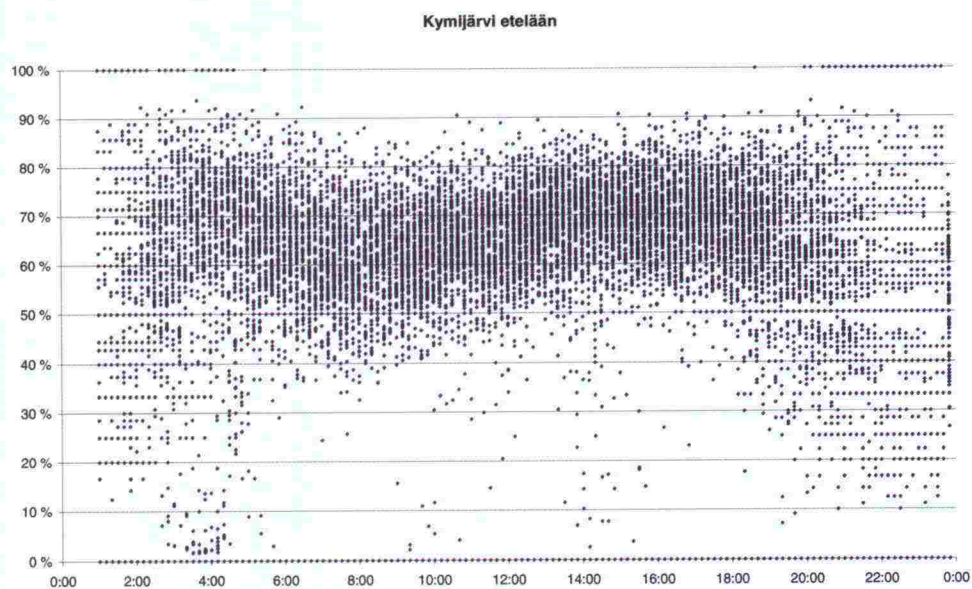
Kaikkia pohjoiseen päin ajavan liikenteen kameroita vaivaa sama ongelma. Keskipäivän aikaan tai vähän keskipäivän jälkeen tunnistusosuus putoaa huomattavasti. Putoama on hyvin voimakas ja hidas, 60....70% tasolta pudotaan pahimmillaan alle 30% tasolle ja alle 50% tasollakin ollaan lähes 10 tuntia.

Ongelma johtuu todennäköisimmin ajoneuvojen eteen heijastuvista varjoista ja kirkkaasta auringonpaisteesta. Pitkä varjo ajoneuvon edessä saattaa laukaista järjestelmän kuvantallennuksen liian aikaisin ja järjestelmä yrittää tulkita kuvaa, jossa ei näy ajoneuvon rekisterikilpeä. Ongelma vaatii lähinnä ohjelmiston jatkokehittämistä.

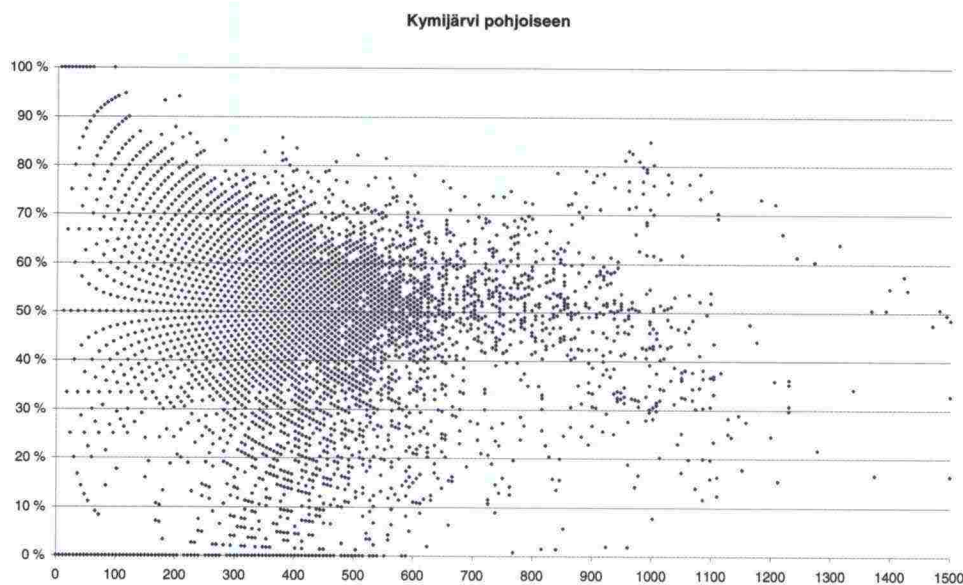
Kirkas suoraan kameraan paistava aurinko vähentää myös kuvan kontrastia ja heikentää täten luentamahdollisuuksia. Ongelmaan auttaisi kameraan kiinnitettävä pidempi suoja, joka vähentäisi hajavalon heijastumista suoraan kameraan.



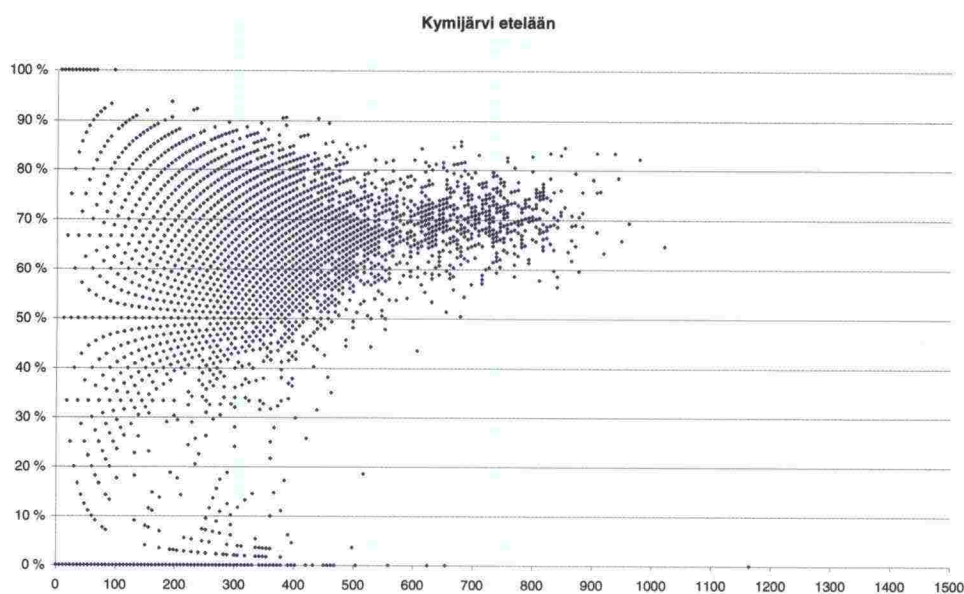
Kuva 21: Onnistuneiden rekisterikilpien luentojen osuus järjestelmän havaitsemista ajoneuvoista kelloajan mukaan Kymijärven mittapisteellä pohjoiseen ajavalla liikenteellä.



Kuva 22: Onnistuneiden rekisterikilpien luentojen osuus järjestelmän havaitsemista ajoneuvoista kelloajan mukaan Kymijärven mittapisteellä etelään ajavalla liikenteellä.



Kuva 23: Onnistuneiden rekisterikilpien luentojen osuus järjestelmän havaitsemista ajoneuvoista havaittujen ajoneuvojen mukaan Kymijärven mittapisteellä pohjoiseen ajavalla liikenteellä.



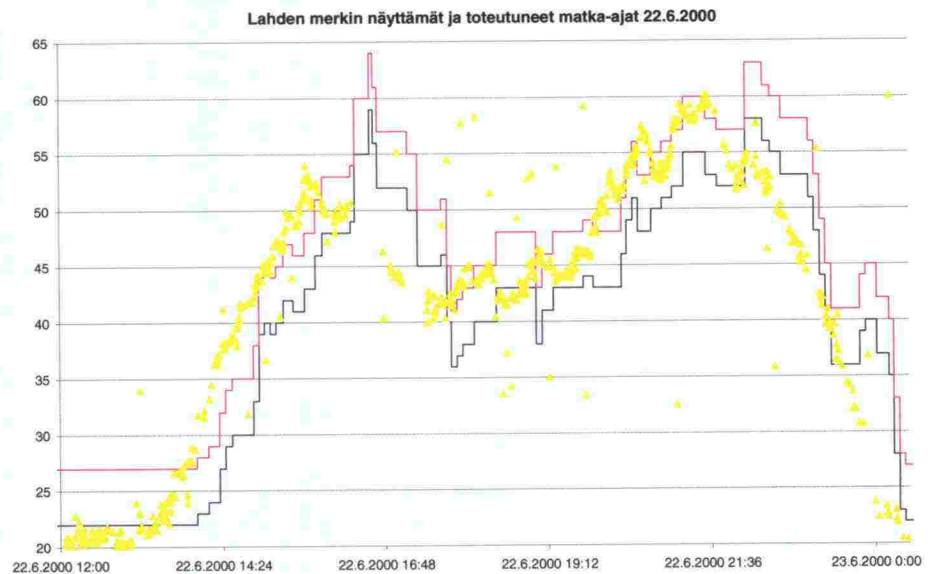
Kuva 24: Onnistuneiden rekisterikilpien luentojen osuus järjestelmän havaitsemista ajoneuvoista havaittujen ajoneuvojen mukaan Kymijärven mittapisteellä etelään ajavalla liikenteellä.

Havaittujen ajoneuvojen suhteen piirrettynä tunnistusosuuden kuvaajat selittävät vielä enemmän Kymijärven toimintaa. Etelään päin ajavan liikenteen seurantakamera toimii erittäin hyvin. Pienillä havaittujen ajoneuvojen määrillä hajontaa tunnistusosuuksissa on paljon, mutta suurilla määrillä tunnistusosuus on 70%:n tuntumassa. Pohjoiseen päin ajavalla pisteellä hajontaa on paljon enemmän kaikilla ajoneuvomäärillä ja keskimäärinkin taso jää 10...20% alemmaksi kuin etelään päin ajavan liikenteen kameralla.

Jos ruuhka muodostuu kokonaisuudessaan vain yhdelle linkille, viivästyy ruuhkan huipun havaitseminen enemmän kuin silloin jos ruuhkaa olisi useammalla linkillä. Koska tietoa kerätään linkikohtaisesti, mitä suurempi yksittäisen linkin matka-aika on, sitä suurempi on matka-aikojen kertymän viive.

Kaikki merkkien näyttämät ja havaitut matka-ajat sekä merkkien virheelliset näyttämät havainnoille on raportoitu liitteessä 2 ja 3.

Juhannuksen menoliikenne 22.6.2000



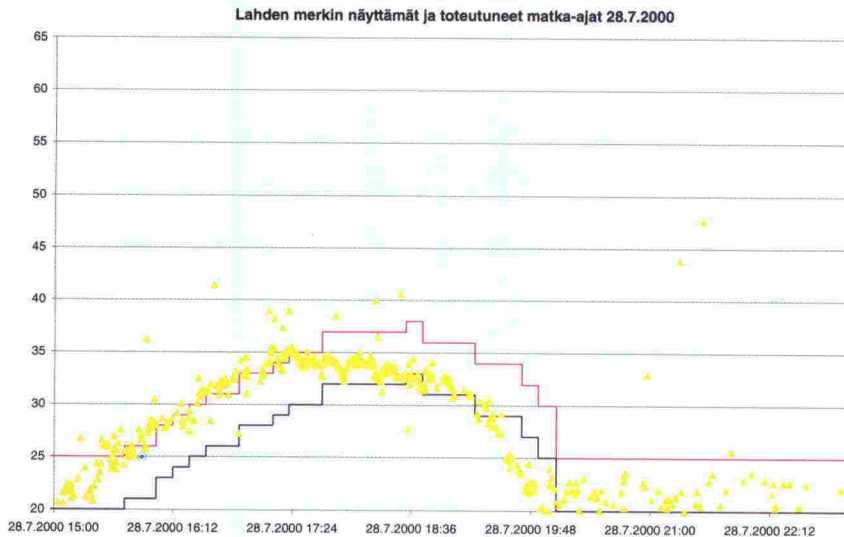
Kuva 25: Juhannuksen menoliikenteen ruuhka välillä Kymijärvi-Heinola ja samanaikaisesti muuttuvalla opasteella näytetyt matka-ajan ylä- ja ala-arvot.

Juhannuksen menoliikenteessä järjestelmä toimi hyvin. Ruuhkan noustessa myöhästettiin koko ajan hieman, kuten myös ruuhkan alussa. Neljän – viiden välillä matka-aikataulu näytti mitattuja matka-aikoja huomattavasti suurempia lukemia, osittain siitä johtuen, että jonoa muodostui tällöin jo ennen ensimmäistä mittauspistettä ja taululla haluttiin näyttää mitattuja arvoja suurempia lukemia. Tämän tarkoituksena oli arvioida sitä matka-ajan kasvua, joka kohdistui välille Lahden muuttuva merkki – Kymijärven mittapiste.

Jälkimmäisessä ruuhkapiikissä taululla näytettiin hyvin lähelle toteutuneita matka-aikoja. Jälkimmäisen ruuhkan toimivuutta paransi myös se, että ruuhka jakautui aikaisempaa tasaisemmin molemmille linkeille. Tällöin matka-ajan viipymä oli pienempi, koska viive jakautuu molemmille linkeille (30 minuutin matka-ajan kasvu viivästyttää matka-aikatiedon kertymää 30 minuuttia jos ruuhka on kokonaan yhdellä linkillä ja vain 15 minuuttia jos matka-aika on kasvanut molemmilla linkeillä 15 minuuttia).

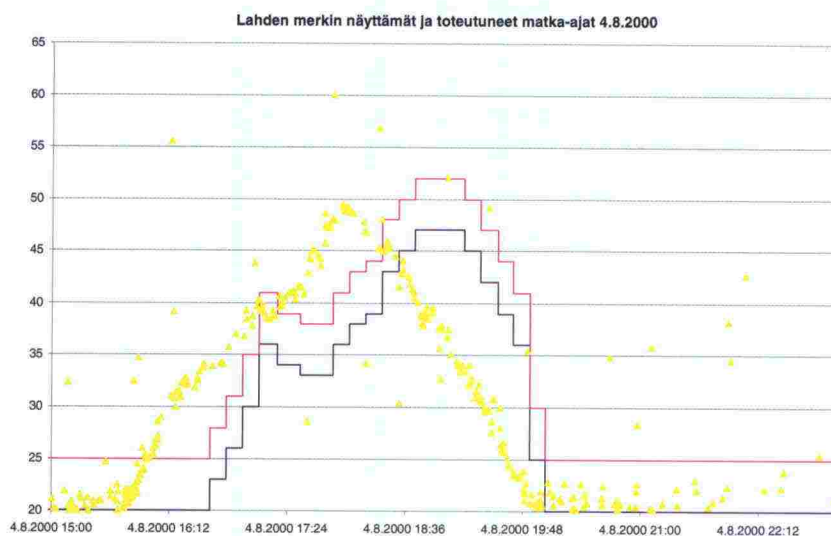
Juhannuksen paluuliikenne 25.6.2000

Juhannuksen paluuliikenteen ajalta ei ole tallennettuna merkkien näyttämiä.

Menoliikenteen ruuhka 28.7.2000

Kuva 26: Menoliikenteen 28.7.2000 ruuhka välillä Kymijärvi-Heinola ja samanaikaisesti muuttuvalla opasteella näytetyt matka-ajan ylä- ja ala-arviot.

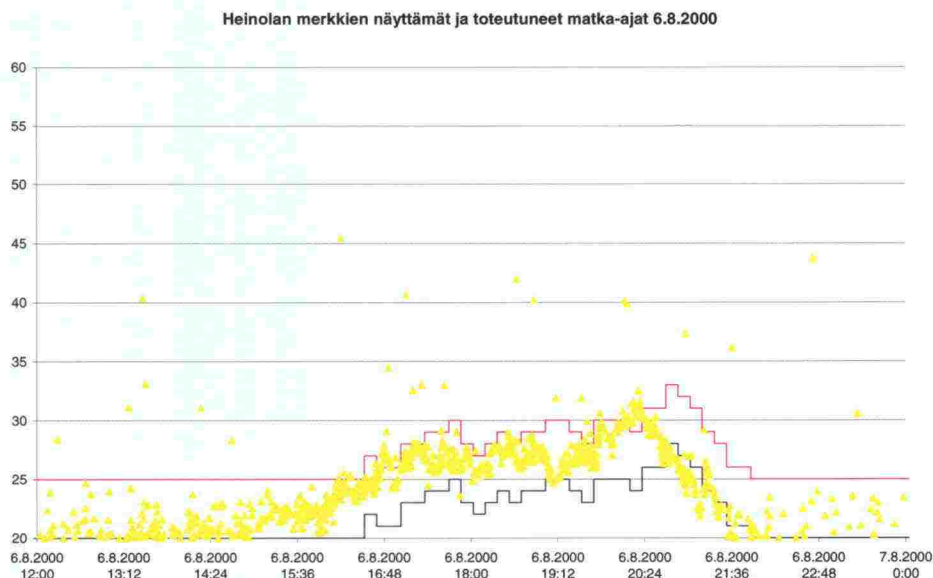
Heinäkuun 28. päivän menoruuhekassa merkkien näyttämät vastasivat erittäin hyvin toteutuneita matka-aikojan koko ruuhkan ajan. Koska ruuhkan muodostuminen oli hidasta, pysyi järjestelmä matka-ajan seurantaviiveestä huolimatta erittäin hyvin mukana. Ruuhkan aivan loppupuolella autoilijoille näytettiin suurimmillaan noin 5 minuuttia liian suurta matka-aikaa. Tämä oli kuitenkin paljon vähemmän haitallista kuin ruuhkan alussa liian pienten matka-aikojen näyttäminen.

Menoliikenteen ruuhka 4.8.2000

Kuva 27: Menoliikenteen 4.8.2000 ruuhka välillä Kymijärvi-Heinola ja samanaikaisesti muuttuvalla opasteella näytetyt matka-ajan ylä- ja ala-arviot.

Elokuun ensimmäisen menoruuuhkan aikana merkkien näyttämät olivat myöhässä koko ruuhkan ajan. Ruuhkan alun havaitsemisen viivästyminen sekä mitatun ja näytetyn huipun yli tunnin ero viittaavat johonkin muuhun vikaan kuin matka-aikojen viivästymisestä johtuvaan eroon.

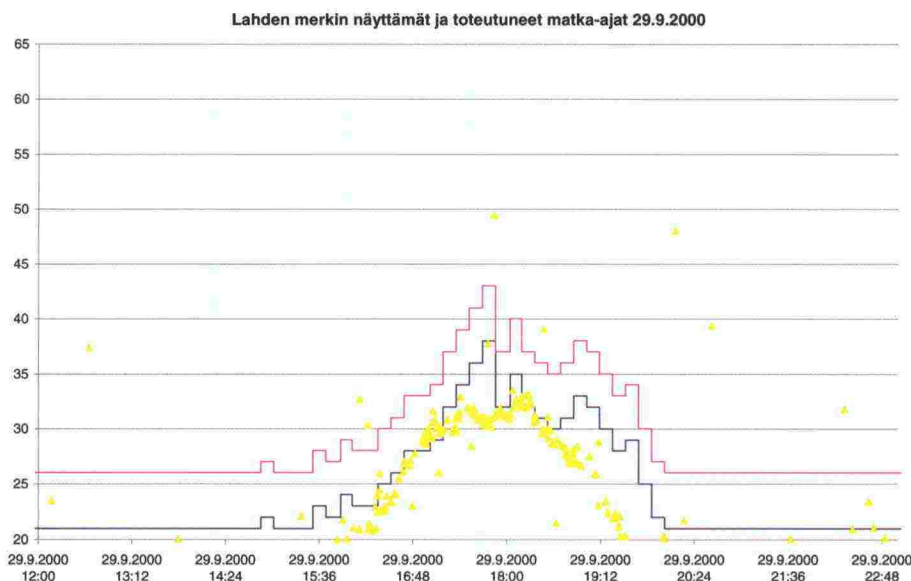
Paluuliikenteen ruuhka 6.8.2000



Kuva 28: Paluuliikenteen 6.8.2000 ruuhka välillä Heinola E-Kymijärvi ja samanaikaisesti muuttuvalla opasteella näytetyt matka-ajan ylä- ja ala-arviot.

Elokuun 6. päivän paluuliikenteen ruuhkassa merkkien näyttämät vastasivat erittäin hyvin toteutuneita matka-aikojan koko ruuhkan ajan. Vierumäen mitapisteeseen toimimattomuus aiheutti hienoisen myöhästymisen ruuhkan alun havaitsemisessa ja hidasti myös ruuhkan lopun seuranta. Ruuhkan aivan loppupuolella autoilijoille näytettiin suurimmillaan noin 5 minuuttia liian suurta matka-aikaa. Tämä oli kuitenkin paljon vähemmän haitallista kuin ruuhkan alussa liian pienten matka-aikojen näyttäminen.

Menoliikenteen ruuhka 29.9.2000



Kuva 29: Menoliikenteen 29.9.2000 ruuhka välillä Kymijärvi-Heinola ja samanaikaisesti muuttuvalla opasteella näytetyt matka-ajan ylä- ja ala-arviot.

Viimeisessä seurantajakson ruuhkassa käytettiin arvioidusta ruuhkan alusta alkaen 3 minuutin lisäystä havaittuihin matka-aikoihin. Tällöin järjestelmä nosti nopeammin omaa matka-aika-arviotaan perustilasta ja antoi tienkäyttäjälle informaation alkavasta ruuhkasta. Lisävakion käyttö pienensi näyttämien ja todellisten matka-aikojen välistä eroa ruuhkan alussa. Ruuhkan huippua ja päättymistä lisävakio yliarvioi. Tämän katsottiin kuitenkin olevan vähemmän haitallista kuin liian pienten matka-aikojen kertominen ruuhkan alussa.

Kun ruuhkan huippu ohitettiin, olisi matka-aikoja voitu vastaavasti pienentää 3 minuuttia. Tällöin olisi kyetty jo hyvin luotettavaan matka-aikatiedon esittämiseen näyttötauluilla. Vaikeudeksi jäisi enää havaita ruuhkan selkeneminen riittävän ajoissa.

Mittapisteen puuttumisen vaikutus toimintaan

Vaikka Vierumäen mittapiste oli osan kesää poissa käytöstä, kykeni järjestelmä seuraamaan matka-aikoja Lahti-Heinola välillä ja kertomaan toteutuneista matka-ajoista tienkäyttäjille. Matka-aikatietoa kerättiin tällöin väliltä Seesta-Heinola E, eikä väleiltä Seesta-Vierumäki ja Vierumäki-Heinola E. Vierumäen pisteen puuttuminen aiheutti matka-aikatiedon kerääntymiseen noin 6-7 minuutin lisäviiveen normaalitilanteeseen. Tämä heikentää jonkin verran sekä ruuhkan alun että lopun havaitsemista.

Järjestelmä kestää teknisesti mittapisteiden toimintahäiriöt ja se kykenee korvaamaan puuttuvan tiedon pidempien linkkien tiedoilla. Ongelmalliseksi tilanne muodostuu, jos jompikumpi koko osuuden päätepisteistä lakkaa toi-

mimasta ruuhkautuvaan suuntaan. Jos Heinola E:n Lahteen päin ajavaa liikennettä kuvaava kamera ei lue rekisteritunnuksia, hyvin suurella todennäköisyydellä järjestelmä ei havaitse minkäänlaista ruuhkaa.

Kaikki Vierumäen vika-ajan matka-aikaseurantatiedot ja merkkien näyttämät ovat tämän raportin liitteessä 2 ja 3.

Tiedonkeruun tiheyden vaikutus toimintaan

Järjestelmä käynnistettiin juhannuksena ja se toimi viiden minuutin soittovälillä 13.10.2000 asti. Tällöin rekisterihavainnot ulkoasemilta kerättiin joka viides minuutti työasemalle matka-aikojen laskemista varten. Tämän jälkeen soittovälinä on käytetty kymmentä minuuttia. Suunnitelmassa esitettiin, että soittovälin tulee olla aikataulutettavissa eli että käyttäjä voi valita kalenterikellomaisesti kuhunkin ajankohtaan sopivan soittovälin. Ominaisuuden tarkoituksena on tarjota mahdollisuus tietoliikennekustannusten minimointiin.

Matka-aikatietojen toiminnan kannalta mahdollisimman tiheä soittoväli tarjoaa tuoreinta tietoa. Erityisesti sellaisissa tilanteissa, jolloin liikennettä on paljon, tiheä soittoväli on hyvä valinta, sillä tuolloin jo viiden minuutin aikana saadaan hyvä näyte linkkien matka-ajoista. Harvemman liikenteen aikana vastaavasti pidempi aikaväli on havaintomäärän kannalta parempi. Toisaalta soittovälin kasvattaminen hidastaa järjestelmän toimintaa. Linkkikohtaiset ajoajat ovat viidestä kuuteen minuuttia. Soittovälin ollessa viisi minuuttia saadaan uudet matka-aikatiedot noin linkin ajoajan välein. Vastaavasti kymmenen minuutin soittovälillä ehtii ajoneuvo lähes kahden linkin matkan.

Kesän 2000 kokemusten perusteella soittoväli viisi minuuttia on sopiva oletettavien ruuhkahuippujen aikana eli perjantaisin kello 12-22, lauantaisin 9-15 sekä sunnuntaisin 12-22. Muina aikoina voidaan päivisin käyttää kymmentä minuuttia ja öisin harkinnan mukaan myös tätä pidempiä soittovälejä. Jos hiljaisen liikenteen aikana saadaan tieto liikenteen häiriöstä ko. tiejaksoilla, on syytä muuttaa soittoväli viiteen minuuttiin kunnes häiriö on poistunut. Tällä varmistetaan mahdollisimman ajantasainen tilannetieto häiriötilanteessa.

5.3 Ilmenneet ongelmatilanteet

Ulkoasemat

Ulkoasemat ovat toimineet hyvin. Kesän kuluessa muutamana kertana ulkoasemien kellojen synkronointi ei toiminut. Perättäisten mittausasemien kellojen eri ajassa oleminen aiheutti matka-aikatietojen hylkäämisiä, koska havaittu ajoneuvo oli järjestelmän mukaan poistunut linkiltä ennen linkille saapumista. Tämäkin vika on paikallistettu eikä ongelmaa ole enää elokuun jälkeen esiintynyt.

Vierumäen ulkoaseman kameraohjain vioittui joko ukkosen johdosta 29.6.2000 tai ohjain oli alun perin viallinen. Samassa yhteydessä särkyi Lahteen ajavan liikenteen kamerayksikkö. Vioittuneen kameralle tilalle vaihdettiin toinen 6.7.2000, mutta kameraohjaimessa edelleen olleen vian vuoksi

tämäkin kamera toimi vain runsaan vuorokauden (8.7.2000). Toinenkin Vierumäen kamera rikkoutui 16.7.2000. Uusi kameraohjain vaihdettiin Vierumäen ulkoasemalle 15.9.2000. Koko tämän ajan Vierumäen mittaustiedot puuttuivat.

Muuttuvat opasteet

Muuttuvien opasteiden tietoliikenne on ollut epäkunnossa neljä kertaa. Järjestelmän kannalta pahimmat häiriöt sattuivat perjantain menoliikenteessä 20.7.2000 ja 8.9.2000 sekä sunnuntain paluuliikenteessä 17.9.2000. Tällöin tauluilla näytetty tieto poikkesi mitatusta matka-aikatiedosta.

8.9.2000 syynä oli verkko-operaattorin järjestelmässä ollut vika, joka aiheutti häiriön järjestelmän tietoliikennelaitteisiin. Muissa tapauksissa vika on ollut muuttuvien opasteiden tietoliikennelaitteissa. Vika on näissä tapauksissa korjaantunut käynnistämällä merkit uudelleen.

Merkeille päivitettiin uusi käyttöjärjestelmäversio kesän aikana (Heinolan merkille 18.9.2000 ja Lahden merkille 20.9.2000). Tämän jälkeen merkit toimivat tarkastelujaksolla hyvin.

Keskuslaitteisto

Keskuslaitteisto on toiminut hyvin koko ajan. Joissakin tapauksissa tieto merkin tilasta MAP-ikkunassa ja DATA-ikkunassa on ollut ristiriitaista jälkimmäisen edustaessa oikeaa tietoa.

5.4 Vikaloki

Ulkoasemat

Ainoat pidempiaikaiset ulkoasemien vikatilanteet ovat olleet Vierumäen pisteellä, jossa kameroiden ja kameraohjaimen rikkoutumiset aiheuttivat yhteensä lähes 2 kuukauden vikajakson. Pienempiä vikoja ovat olleet etenkin Kymijärven mittapistettä vaivanneet varjojen häiritsevää vaikutusta vähentävän ohjelman toimintahäiriöt sekä Seestan ja Kymijärven mittapisteidien kellojen synkronoinnin epäonnistumisesta johtuneet toimintahäiriöt.

Kellojen synkronointivika tuli ilmi, kun ulkoasema jostain syystä käynnistyi uudelleen (sähkökatko, laitteen jumiutuminen ja uudelleenkäynnistys tms.). Ohjelmisto siirsi kelloa puoli vuorokautta eteenpäin käynnistytksen yhteydessä. Väärässä oleva kello sekoitti järjestelmän tietokantaa ja vahingoitti käynnistytksen jälkeen kerättyä dataa. Kun vika havaittiin, se saatiin korjattua säätämällä kello käsin oikeaan aikaan etäyhteydellä pisteeseen. Kellojen synkronointiohjelman vika paikallistettiin ja korjattiin 21.8.2000.

Varjoalgoritmillla tarkoitetaan ohjelmaa, joka viivastää kuvan ottamista ajoneuvosta sekunnin murto-osia, jos ajoneuvon edessä on varjo. Tarkoituksena on vähentää tilanteita, joissa ajoneuvon edessä oleva voimakas varjo laukaisisi kuvan ottamisen ennen kuin ajoneuvon rekisterikilpi on kokonaan

kuvausalueella. Varjoalgoritmi ei ole kaikissa tilanteissa osannut palautua takaisin alkuperäisasetuksiin auringon siirryttyä sivuun häiritsevältä linjalta. Varjoalgoritmia on kehitetty syksyn aikana.

Seestan mittausaseman tietokoneen kovalevyn ”sisällysluettelo” (tilanva-
raustaulukko) on kerran voittunut ja mittauspisteellä on ajettu levyn ehey-
tysohjelma vian korjaamiseksi.

Selkeimmin ulkoaseman toimintoviat on kyetty erittelemään Seestan mitta-
pisteellä. Ulkoasemien täydellinen toimintovikaloki on tämän raportin liittees-
sä 1. Tietoliikenne- ja tiedonsiirtovikoja ei ole tallennettu järjestelmään, joten
niiden vaikutusta järjestelmän toimintaan ei ole kyetty arvioimaan.

Muuttuvat merkit

Vikalokiin on kerätty kaikki merkkien virhetilanteet 7.7.2000 jälkeen. Virheti-
lanteeksi on määritetty tilanne, jossa merkki on ollut muuttumattomana yli
135 minuuttia (palvelimelle asetettu maksimipäivitysväli). Ennen 7.7.2000
merkeillä ei ole ollut maksimipäivitysväliä, joten jälkitarkastelua ei ole kyetty
tekemään. Lahden merkistä kuitenkin tiedettiin sen olleen jumiutunut 26.6-
28.6, joten tämä tieto on otettu mukaan taulukkoon.

Lähes kaikille merkkien vikatiloille on yhdistetty vikakuvaus ja selitys, kuka
merkin on käynnistänyt uudelleen. Muutaman kerran merkki on alkanut toi-
mia uudelleen itsestään, joko merkin käynnistyttyä itse tai GSM-verkon pa-
lauduttua toimintaan.

Taulukko 3: Heinolan merkin vikatilanteet 7.7.2000 alkaen

Edellinen onnistunut yhteys			Seuraava onnistunut yhteys			Selite
Maanantai	17.7.2000	16:32	Torstai	20.7.2000	0:01	Tilt, ?
Perjantai	4.8.2000	7:21	Perjantai	4.8.2000	17:21	Tilt, M.Kokkinen reboot
Tiistai	8.8.2000	11:51	Keskiviikko	9.8.2000	11:31	Palvelinohjelmisto off
Lauantai	26.8.2000	8:51	Lauantai	26.8.2000	20:11	Tilt, J.Paju reboot & päivitys
Perjantai	8.9.2000	14:26	Perjantai	8.9.2000	20:16	Sonera-tilt, verkkoritoitus
Sunnuntai	17.9.2000	11:21	Maanantai	18.9.2000	16:13	Tilt, J.Paju reboot & päivitys
Torstai	28.9.2000	17:51	Torstai	28.9.2000	20:21	

Taulukko 4: Lahden merkin vikatilanteet 7.7.2000 alkaen

Edellinen onnistunut yhteys			Seuraava onnistunut yhteys			Selite
Maanantai	26.6.2000	15:32	Keskiviikko	28.6.2000	15:26	Tilt, M.Kokkinen reboot
Tiistai	18.7.2000	22:06	Torstai	20.7.2000	0:02	
Torstai	20.7.2000	2:12	Sunnuntai	23.7.2000	18:01	Tilt, M.Kokkinen reboot
Keskiviikko	2.8.2000	1:41	Perjantai	4.8.2000	13:07	LahtiEnergia reboot (?)
Tiistai	8.8.2000	13:29	Keskiviikko	9.8.2000	11:24	Palvelinohjelmisto off
Sunnuntai	13.8.2000	1:36	Sunnuntai	13.8.2000	7:07	
Keskiviikko	16.8.2000	12:06	Keskiviikko	16.8.2000	14:57	
Perjantai	18.8.2000	18:46	Lauantai	19.8.2000	15:41	Tilt, J.Paju reboot
Torstai	24.8.2000	15:01	Torstai	24.8.2000	18:17	
Lauantai	2.9.2000	10:01	Maanantai	4.9.2000	19:47	
Perjantai	8.9.2000	14:31	Perjantai	8.9.2000	21:14	Sonera-tilt, verkkoritoitus
Perjantai	8.9.2000	21:14	Lauantai	9.9.2000	4:02	..jatkuu..
Torstai	28.9.2000	17:52	Torstai	28.9.2000	20:18	

Tiistaina 8.8.2000 merkkien ohjelmistoa päivitettiin ja palvelimen merkeille
soittava ohjelma otettiin päivityksen ajaksi pois päältä. Ohjelmistoa ei muis-
tettu käynnistää uudelleen ennen 9.8. Perjantaina 8.9.2000 Soneran GSM-

dataverkossa oli Lahti-Heinola alueella vikaa, jonka johdosta merkeille ei saatu siirrettyä tilatietoa.

Keskuslaitteisto

Järjestelmän keskuslaitteistossa ei ole ollut tarkastelujakson aikana toimintaongelmia eikä vikoja.

5.5 Jatkotutkimus- ja kehittämistarpeet

Vaikutustutkimukset

Tähän selvitykseen ei sisälly käyttäjätutkimusta. Järjestelmän tavoitteena on tarjota tienkäyttäjille tietoa tunnetusti ruuhkautuvan Lahti - Heinola ohituskaistaosuuden matka-ajoista. On otaksuttu, että matka-ajan ennustettavuuden parantaminen rauhoittaa tienkäyttäjiä. Tämä asia edellyttää tienkäyttäjien kokemusten kartoittamista. Selvitettäviä tekijöitä ovat mm. informaation yleinen havaitseminen, kokemus annetun tiedon oikeellisuudesta, saadun tiedon vaikutus omaan ja muiden käyttäytymiseen (ajokäyttäytyminen, ruuhkan kokeminen, reitin valinta ym.).

Syksyllä 2000 asennettiin seututielle 140 Vierumäen eteläpuolelle liikenteen mittauspiste. Tämän pisteen avulla voidaan seurata rinnakkaistien liikennetilannetta ja arvioida liikenteen siirtymää rinnakkaistielle. Vaihtoehtoisten reittien osalta voitaisiin tarkastella esim. Kouvolan ja Vääksyn kautta kulkevien reittien käyttöä.

Ennusteen kehittäminen

Keskeinen tekninen jatkokehityskohde on toiminnallisen ennusteen kehittäminen. Järjestelmä antaa nykyisellään tietoa vallitsevasta liikennetilanteesta. Muuttuvien opasteiden kannalta tilanne on ongelmallinen, sillä tilanne saat-
taa muuttua melkoisesti sinä aikana, joka ajoneuvolta kuluu merkiltä jonoon. Tarkastelujen perusteella merkin antama informaatio on ruuhkan alkaessa optimistinen eli merkki näyttää lyhyempää matka-aikaa kuin ajoneuvolle todellisuudessa kertyy. Järjestelmän toimiessa teknisesti moitteettomasti on ko. virhe ollut pahimmillaan seitsemästä kymmeneen minuuttiin. Ruuhkan päättyessä merkin informaatio myöhästyy ja matka-ajaksi näytetään toteutuvaa matka-aikaa suurempia arvoja.

Loppukesän aikana järjestelmää säädettiin manuaalisesti perjantain ruuhkissa. Tällöin seurattiin ruuhkan kehittymistä ja matka-aikojen alkaessa kasvaa lisättiin järjestelmään kolmesta viiteen minuutin aikavakio. Tulosten perusteella tällä menettelyllä saatiin muuttuvalla opasteella esitettävä matka-aika vastaamaan varsin hyvin liikenteelle toteutuneita matka-aikoja. Kokemuksen perusteella tuntuu mahdolliselta kehittää malli, joka osaa ennustaa lyhyen ajan kehityksen järjestelmän alueella.

Käyttöliittymän kehittäminen

Järjestelmän alkuperäisten määritysten mukaan ja käyttökokemusten perusteella seurantajärjestelmän käyttöliittymän perusominaisuuksia on laajennettava. Tärkeimpinä pikaisina muutoksina nähdään:

- järjestelmän vikatietojen kerääminen ja esittäminen
- soittoaikavälien säätäminen
- käyttöliittymän kääntäminen suomeksi.

Myöhemmin käyttöliittymän toiminnallisuutta olisi syytä kehittää tuomalla käyttöliittymään:

- Vanhojen matka-aikakuvaajien arkisto
- Vanhan mittaustiedon haun helpottaminen
- Käyttöliittymän sujuvuusvärityksen muuttaminen yleisten määrittelyjen mukaisiksi
- Ulkoasemien tila/vikatietojen esittäminen
- Järjestelmän parametrien ja ohjausarvojen säätäminen käyttöliittymästä

Kunnossapidon kehittäminen

Järjestelmän toiminnan kehittämisen toinen tärkeä osa-alue on kunnossapidon ohjaus. Kyseessä on optisesti toimiva mittausten menetelmä, jolloin erityisesti kameroiden lukukyvyn varmistaminen on kokonaisuuden kannalta keskeinen osatekijä. Järjestelmä seuraa havaittujen ajoneuvojen ja tunnistettujen rekisterikilpien suhdetta tuntitasolla jo nyt. Näitä tunnuslukuja seuraamalla esimerkiksi viikon liukuvina summina, saataneen melko toimiva kameroiden pesua ohjaava käyrästä. Täydentämällä nykyistä käyttöjärjestelmää tällä toiminnolla lienee löydettävissä sopivat raja-arvot kunnossapitotoimiin ryhtymiselle.

Internetpalvelut

Tällä hetkellä Tampereen, Helsingin ja Turun liikennekeskuksilla sekä Lahti Energialla on oma käyttäjätunnus järjestelmän käyttöä varten. Kesää 2001 ajatellen tavoitteena on, että myös esimerkiksi liikenteen tiedotuspalvelujen tuottajille järjestetään oman käyttöliittymä tielaitoksen internet sivujen yhteyteen. Potentiaalisia käyttäjiä ovat mm. paikallisradiot, jotka jo nykyisinkin jakavat hankkimaansa informaatiota Lahti - Heinola osuuden liikenteen ruuhkista.

6 YHTEENVETO

Teknisesti järjestelmä on toiminut hyvin. Samalla on saatu osoitus siitä, että rekisterikilpiin perustuva matka-aikamittaus on teknisesti oivallinen ruuhkautumisen havaitsemismenetelmä. Vaikka järjestelmän toiminnan kannalta on valitettavaa, että Vierumäen piste oli osan kesää poissa toiminnasta, matka-aika informaation antamiseen tarvittavat matka-aikatiedot saatiin varsin hyvin kerättyä. Pisteen puuttuminen aiheutti lähinnä lisäviivettä tietojen saamiseen järjestelmän käyttöön, koska ajoaika oli pidempi.

Järjestelmä on toiminut kesän 2000 aikana hyvin. Virhetoiminnot tämän tyyppisessä järjestelmässä murentavat tiedon uskottavuutta hyvin nopeasti. Yhden väärän tiedon aiheuttaman uskottavuuden menettämisen korjaamiseksi tarvitaan useita oikeaan osuneita näyttämiä. Vakavia virhetilanteita, joissa tie ruuhkautui, mutta taulun näyttämä ei vastannut tilannetta, oli kesän aikana neljä. Näistä kolme koski Lahden merkkiä eli viikonlopun menoliikennettä ja yksi Heinolan merkkiä eli sunnuntain paluuliikennettä. Merkkien tietoliikenne-ratkaisua on päätetty muuttaa vikatilanteita paremmin sietäväksi em. tyyppisten tietoliikenneongelmien poistamiseksi.

Matka-ajan ennustamista on kehitettävä. Kasvattamalla käsisäädöllä viivevakiota saatiin loppukesän aikana matka-aikamerkin näyttämä vastaamaan hyvin toteutuvia matka-aikoja myös ruuhkan alussa. Järjestelmää tulee kehittää niin, että se osaa itse korjata matka-aikanäyttämää ruuhkan todennäköisen kehityksen perusteella ruuhkan alussa ja lopussa. Tällöin tarve säännölliselle käsisäädölle poistuu.

Järjestelmän toteutuksen riipeys johti siihen, että kaikkia suunnitelman mukaisia toimintoja ei ole ollut käytettävissä. On toimittu minimiratkaisulla. Tämän johdosta mm. dynaaminen tietoliikennetoiminto ei ole vielä ollut käytössä vaan järjestelmään laitteistot ovat liikennöineet ruuhkatilanteen mukaisilla asetuksilla koko kesän. Tämä on kohottanut järjestelmän käyttökustannuksia. Seuraavassa käyttöjärjestelmä päivityksessä toteutetaan tietoliikennetoimintojen lisäksi muita käytettävyyttä parantavia ominaisuuksia.

Vaikka matka-aika järjestelmä ei suoranaisesti lisää ohituskaistatien välityskykyä, on hypoteesina ollut, että tieto siitä millainen matka-aika on odotettavissa saattaa parantaa liikenteen sujumista sekä turvallisuutta.

Tähän selvitykseen ei sisällytetty käyttäjähaastatteluja vaan ne tehdään erillisen tutkimuksen yhteydessä.

LIITTEET

1. Ulkoasemien vikaloki
2. Muuttuvien opasteiden näyttämät ja toteutuneet matka-ajat
3. Muuttuvien opasteiden näyttämät ja virheellisten näyttämien suuruudet
4. Linkkien ruuhkautumiset
5. Ulkoasemien tunnistusosuudet kellonajan mukaan
6. Ulkoasemien tunnistusasteet havaintomäärän mukaan

LIITE 1 - ULKOASEMIEN VIKALOKI

Heinola E

Vian alku			Vian loppu			Kesto	Suunta	Vika
Keskiviikko	9.8.	13:50	Keskiviikko	9.8.	15:30	1:40	Molemmat	Kellon synkronointivika?
Keskiviikko	30.8.	7:00	Keskiviikko	30.8.	8:30	1:30	Molemmat	Ei näe ajoneuvoja
Keskiviikko	6.9.	3:00	Keskiviikko	6.9.	4:30	1:30	Pohjoiseen	Ei lue rekisterikilpiä

Kymijärvi

Vian alku			Vian loppu			Kesto	Suunta	Vika
Lauantai	1.7.	20:50	Sunnuntai	2.7.	17:20	20:30	Molemmat	Kellon synkronointivika?
Keskiviikko	5.7.	8:40	Keskiviikko	5.7.	12:50	4:10	Etelään	Varjoalgoritmivirhe?
Maanantai	10.7.	17:00	Tiistai	11.7.	12:10	19:10	Etelään	Varjoalgoritmivirhe?
Lauantai	15.7.	21:10	Sunnuntai	16.7.	6:30	9:20	Molemmat	Kellon synkronointivika?
Tiistai	18.7.	20:40	Keskiviikko	19.7.	3:50	7:10	Molemmat	Kellon synkronointivika?
Keskiviikko	26.7.	8:00	Keskiviikko	26.7.	11:40	3:40	Molemmat	Kellon synkronointivika?
Torstai	10.8.	19:10	Torstai	10.8.	21:30	2:20	Molemmat	Kellon synkronointivika?
Lauantai	19.8.	11:20	Lauantai	19.8.	15:30	4:10	Molemmat	Varjoalgoritmivirhe?
Keskiviikko	23.8.	18:00	Torstai	24.8.	2:40	8:40	Pohjoiseen	Varjoalgoritmivirhe?
Lauantai	2.9.	18:00	Sunnuntai	3.9.	12:10	18:10	Etelään	Varjoalgoritmivirhe?
Tiistai	5.9.	17:50	Keskiviikko	6.9.	2:40	8:50	Pohjoiseen	Varjoalgoritmivirhe?
Keskiviikko	6.9.	17:40	Keskiviikko	6.9.	19:40	2:00	Etelään	Varjoalgoritmivirhe?
Sunnuntai	10.9.	17:10	Sunnuntai	10.9.	18:50	1:40	Etelään	Varjoalgoritmivirhe?

Seesta

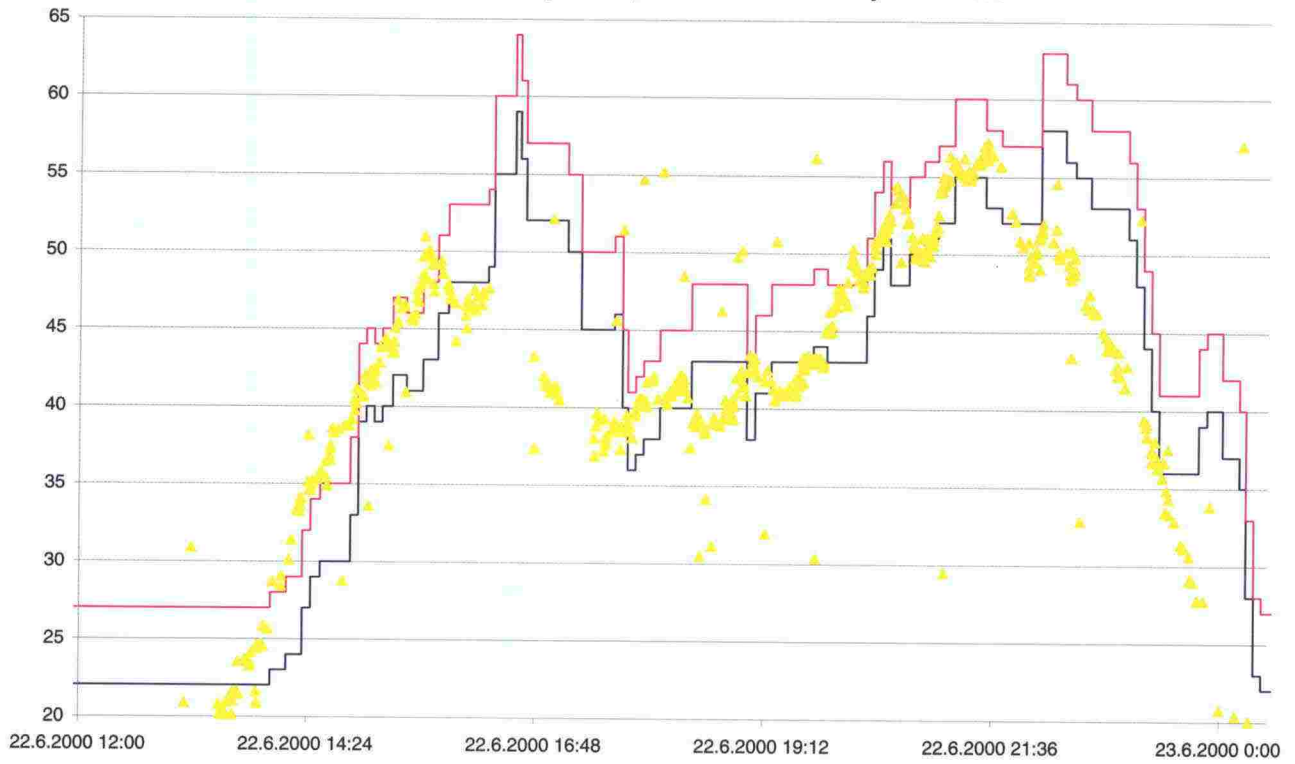
Vian alku			Vian loppu			Kesto	Suunta	Vika
Keskiviikko	28.6.	3:30	Keskiviikko	28.6.	4:50	1:20	Pohjoiseen	Ei lue rekisterikilpiä
Sunnuntai	2.7.	9:20	Sunnuntai	2.7.	13:00	3:40	Molemmat	Kellon synkronointivika
Torstai	6.7.	17:10	Perjantai	7.7.	12:00	18:50	Molemmat	Tietokantavirhe
Perjantai	7.7.	17:20	Perjantai	7.7.	18:40	1:20	Molemmat	Kellon synkronointivika
Lauantai	15.7.	15:50	Lauantai	15.7.	18:20	2:30	Molemmat	Kellon synkronointivika
Torstai	27.7.	14:40	Perjantai	28.7.	10:40	20:00	Etelään	Tietokantavirhe
Torstai	3.8.	15:20	Perjantai	4.8.	3:00	11:40	Pohjoiseen	Ei lue rekisterikilpiä
Maanantai	7.8.	15:50	Tiistai	8.8.	1:00	9:10	Pohjoiseen	Varjoalgoritmivirhe
Perjantai	18.8.	14:40	Perjantai	18.8.	16:20	1:40	Pohjoiseen	Tietokantavirhe
Lauantai	19.8.	9:10	Lauantai	19.8.	12:30	3:20	Molemmat	Kellon synkronointivika
Tiistai	29.8.	17:50	Keskiviikko	30.8.	1:00	7:10	Pohjoiseen	Ei lue rekisterikilpiä

Vierumäki

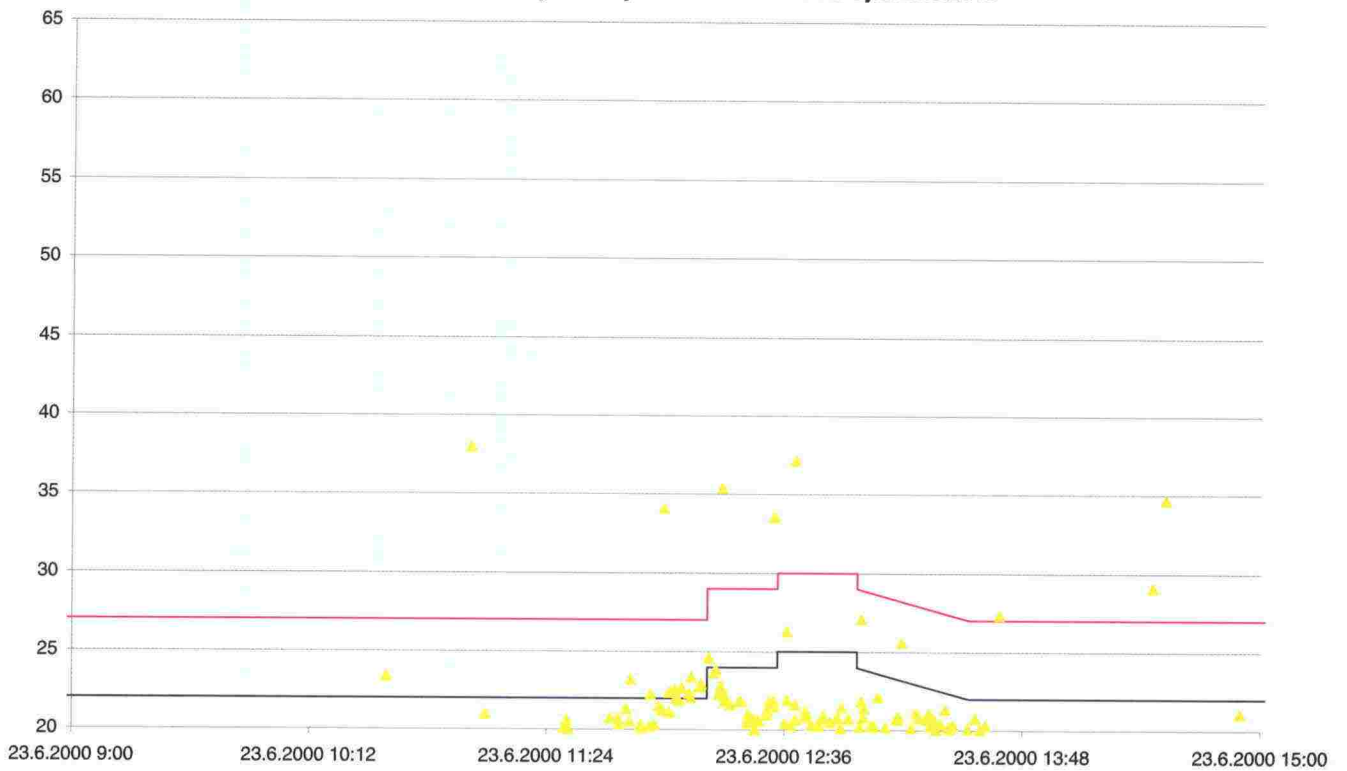
Vian alku			Vian loppu			Kesto	Suunta	Vika
Torstai	29.6.	18:40	Torstai	6.7.	19:00	168:20	Etelään	Kamera rikkoutunut
Torstai	29.6.	18:40	Perjantai	30.6.	11:40	17:00	Pohjoiseen	Ulkoasema jumiutunut
Perjantai	7.7.	17:20	Perjantai	15.9.	17:40	1680:20	Etelään	Kamera rikkoutunut
Perjantai	7.7.	17:20	Perjantai	7.7.	18:50	1:30	Pohjoiseen	Ulkoasema sammutettu
Tiistai	11.7.	1:40	Perjantai	11.7.	4:50	3:10	Pohjoiseen	Ei lue rekisterikilpiä
Lauantai	15.7.	14:20	Perjantai	15.9.	9:30	1483:10	Pohjoiseen	Kamera rikkoutunut
Maanantai	25.9.	1:40	Maanantai	25.9.	3:00	1:20	Etelään	Ei lue rekisterikilpiä
Keskiviikko	20.9.	1:10	Keskiviikko	20.9.	5:30	4:20	Pohjoiseen	Ei lue rekisterikilpiä

LIITE 2 - MUUTTUVIEN OPASTEIDEN NÄYTTÄMÄT JA TOTEUTUNEET MATKA-AJAT

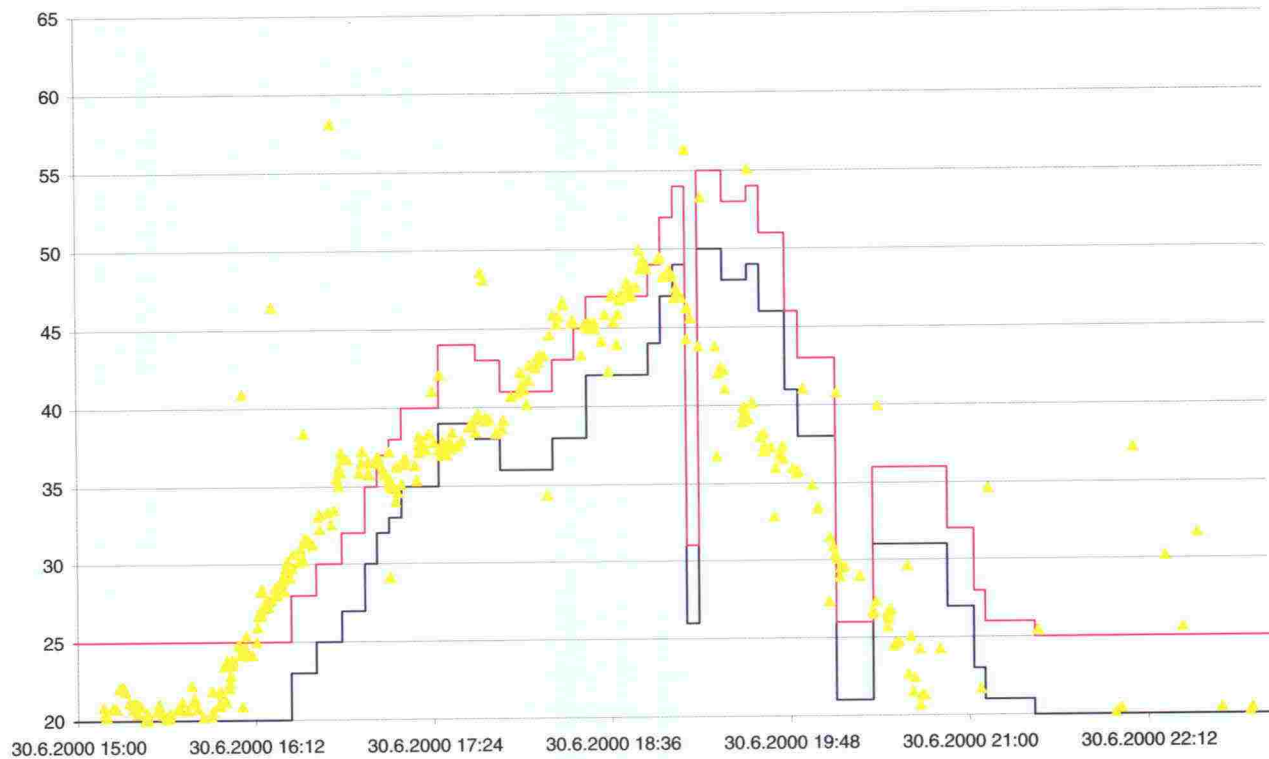
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 22.6.2000



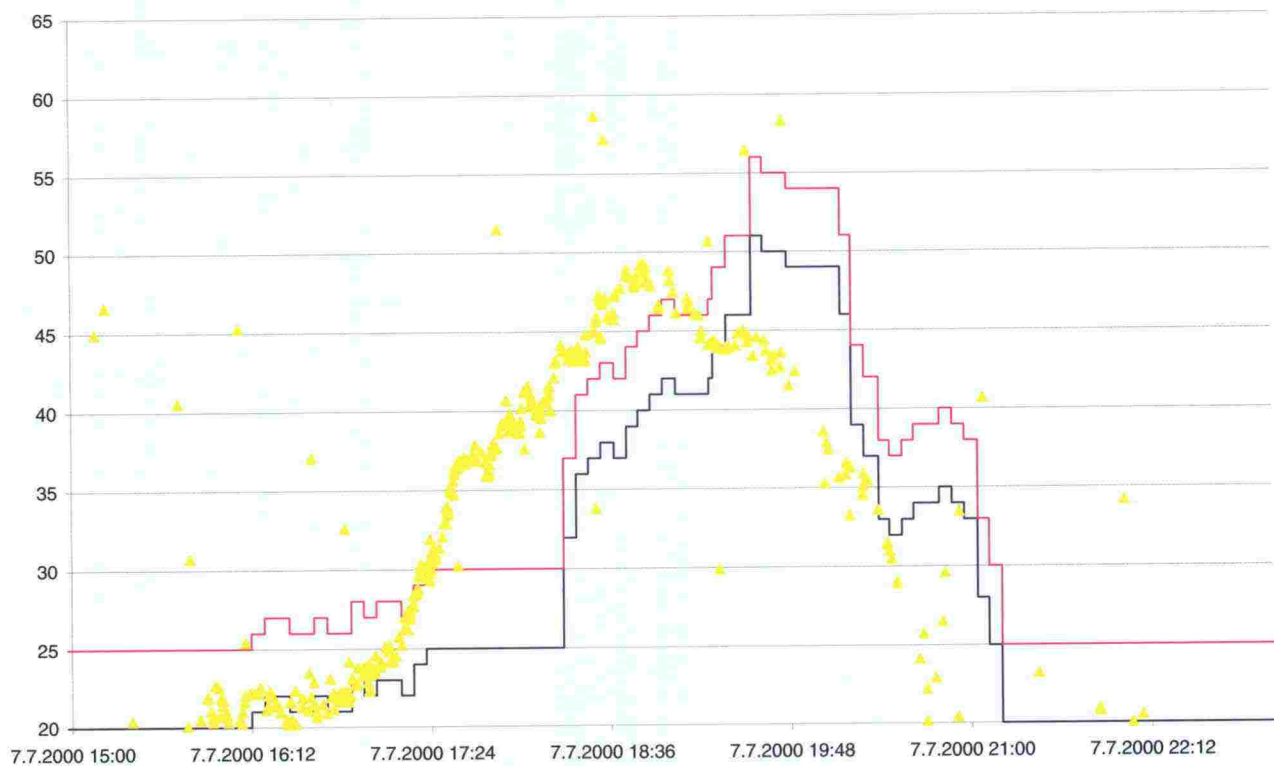
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 23.6.2000



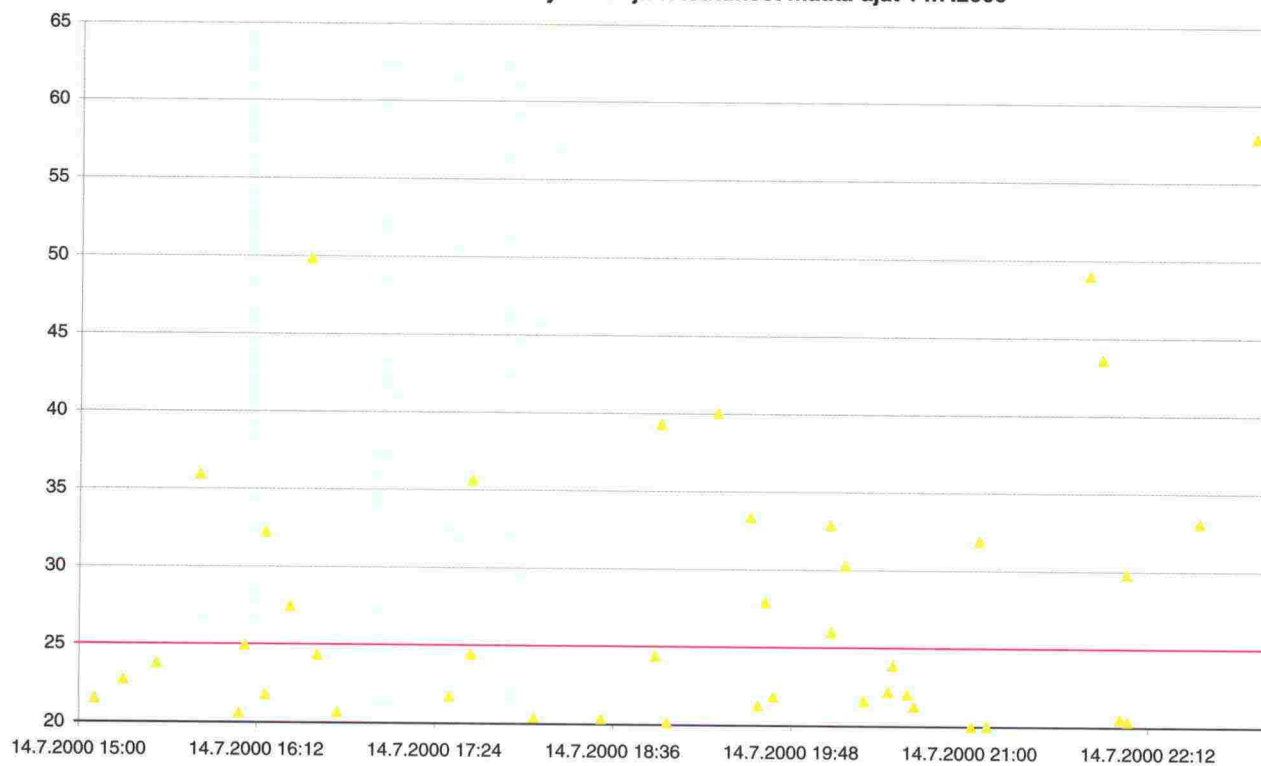
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 30.6.2000



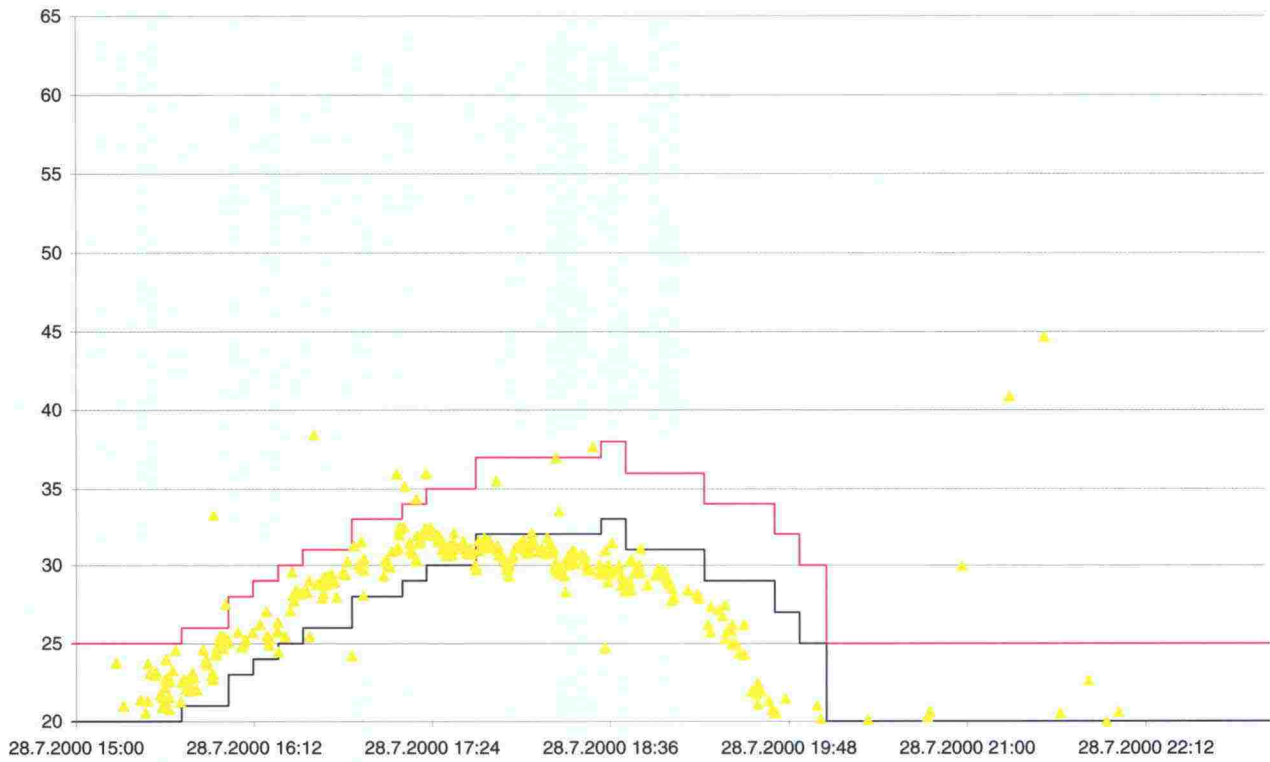
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 7.7.2000



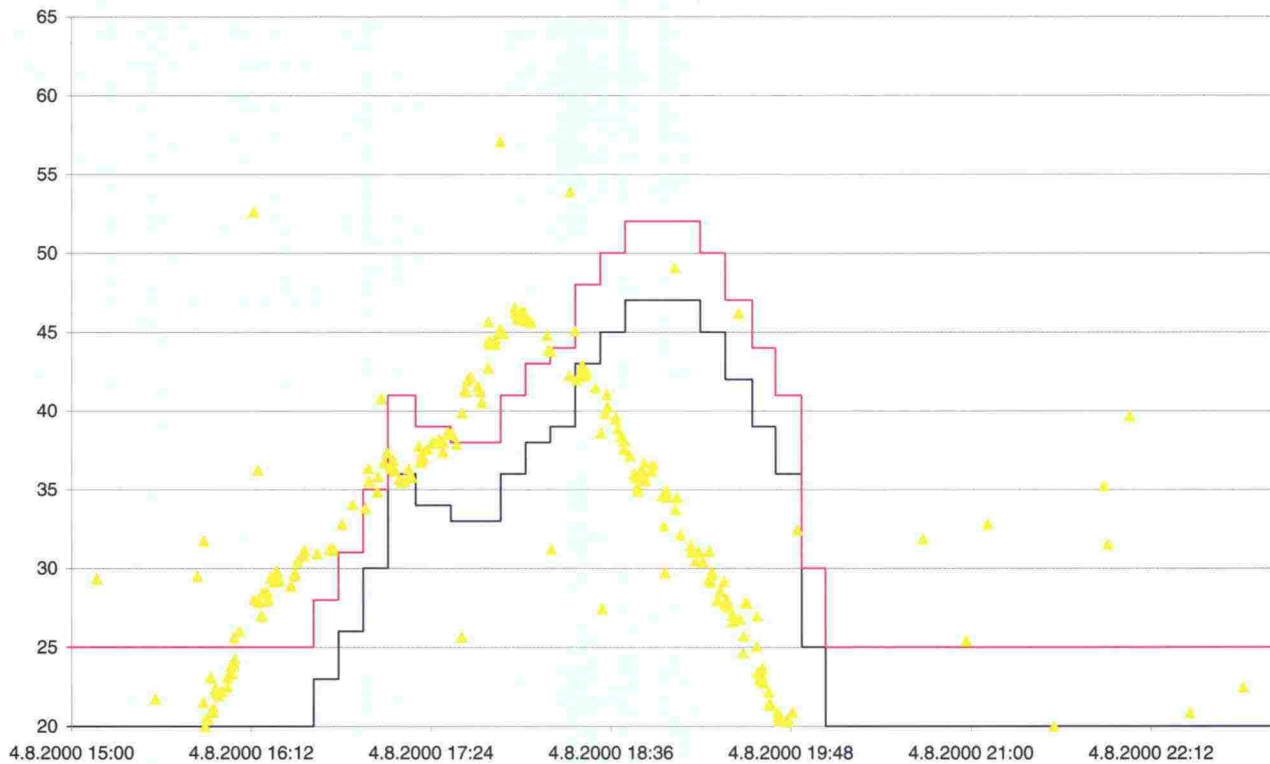
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 14.7.2000



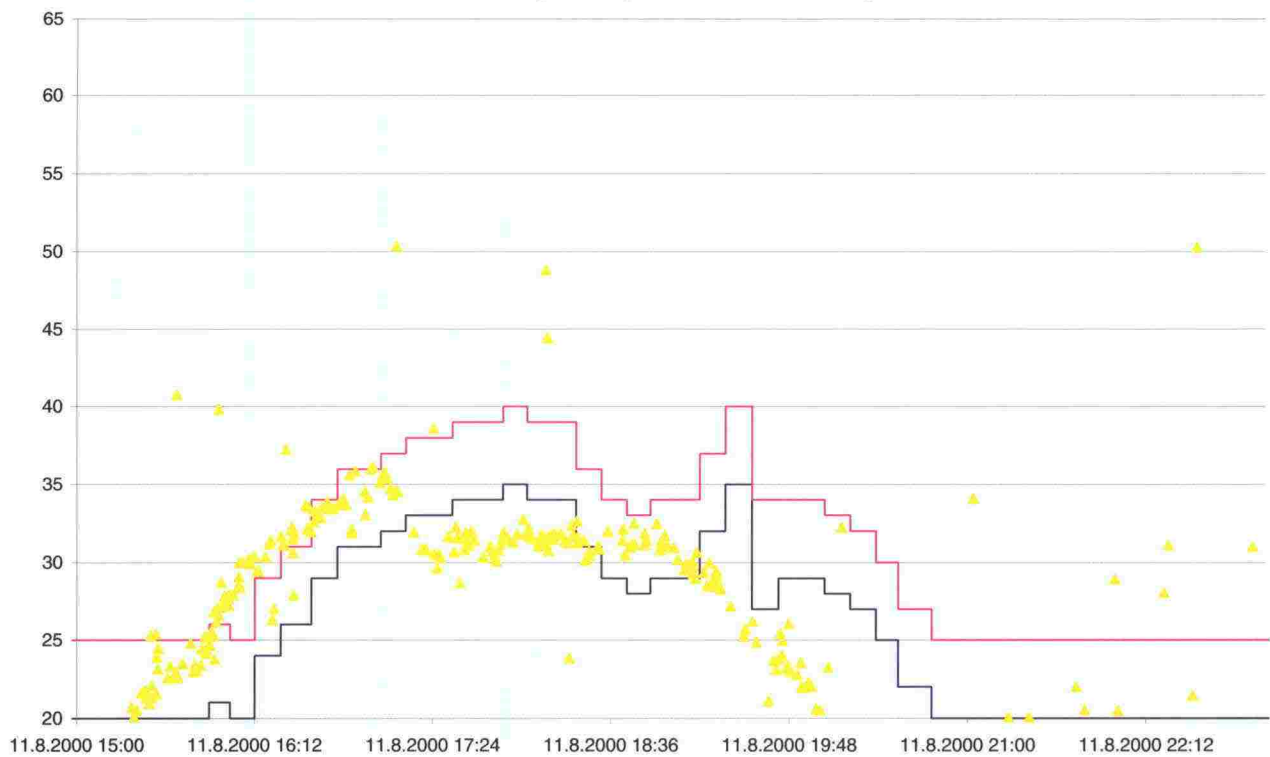
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 28.7.2000



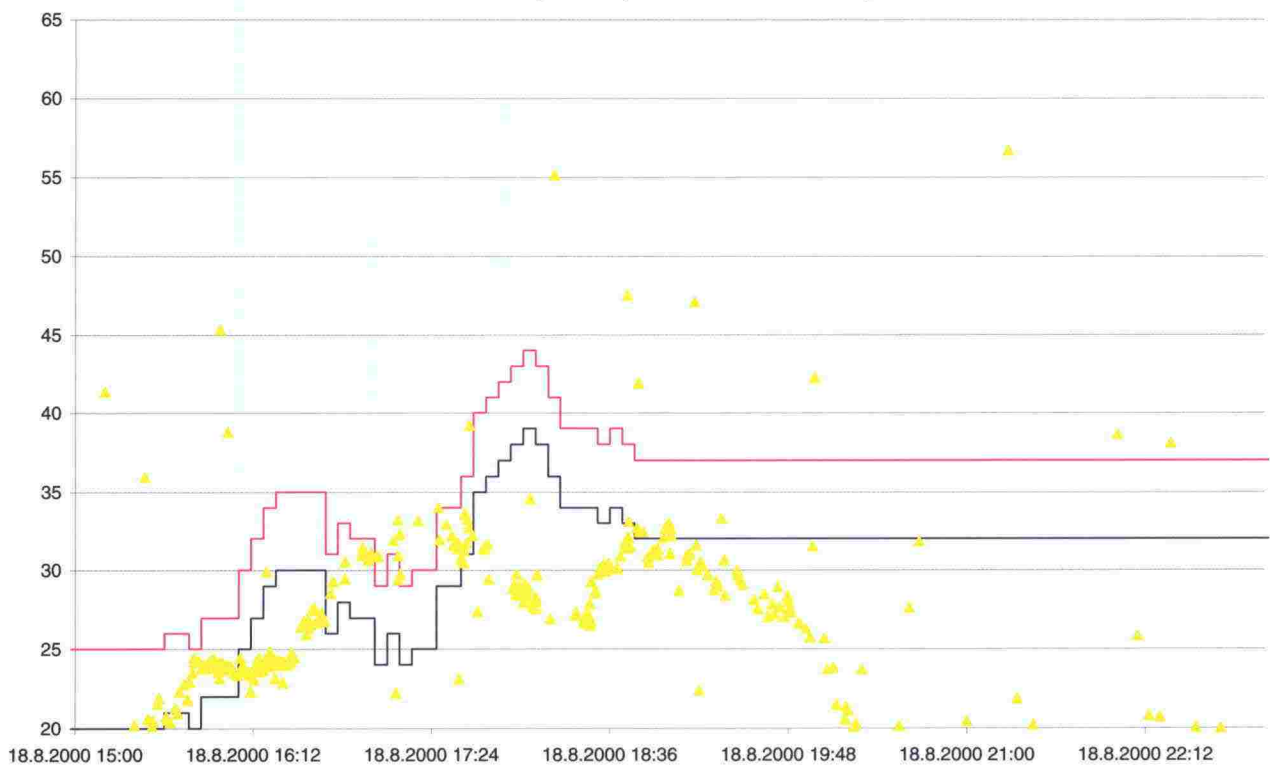
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 4.8.2000



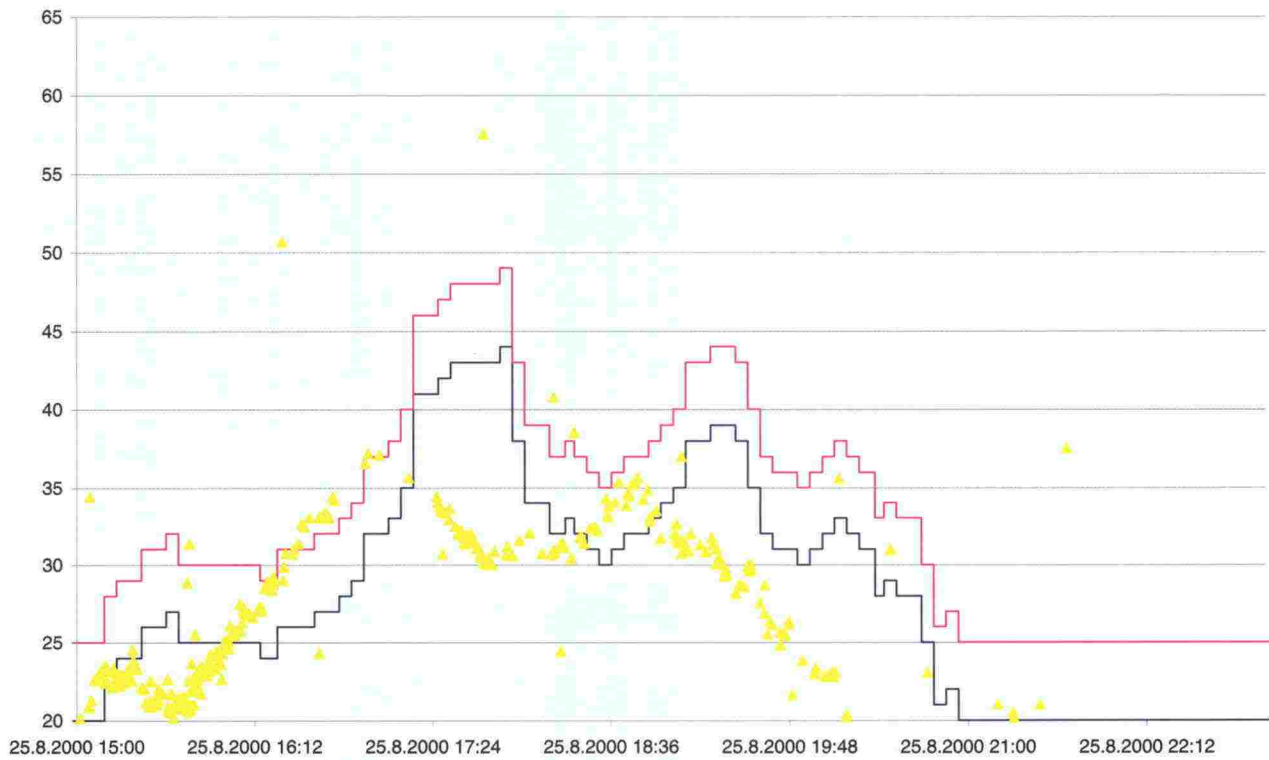
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 11.8.2000



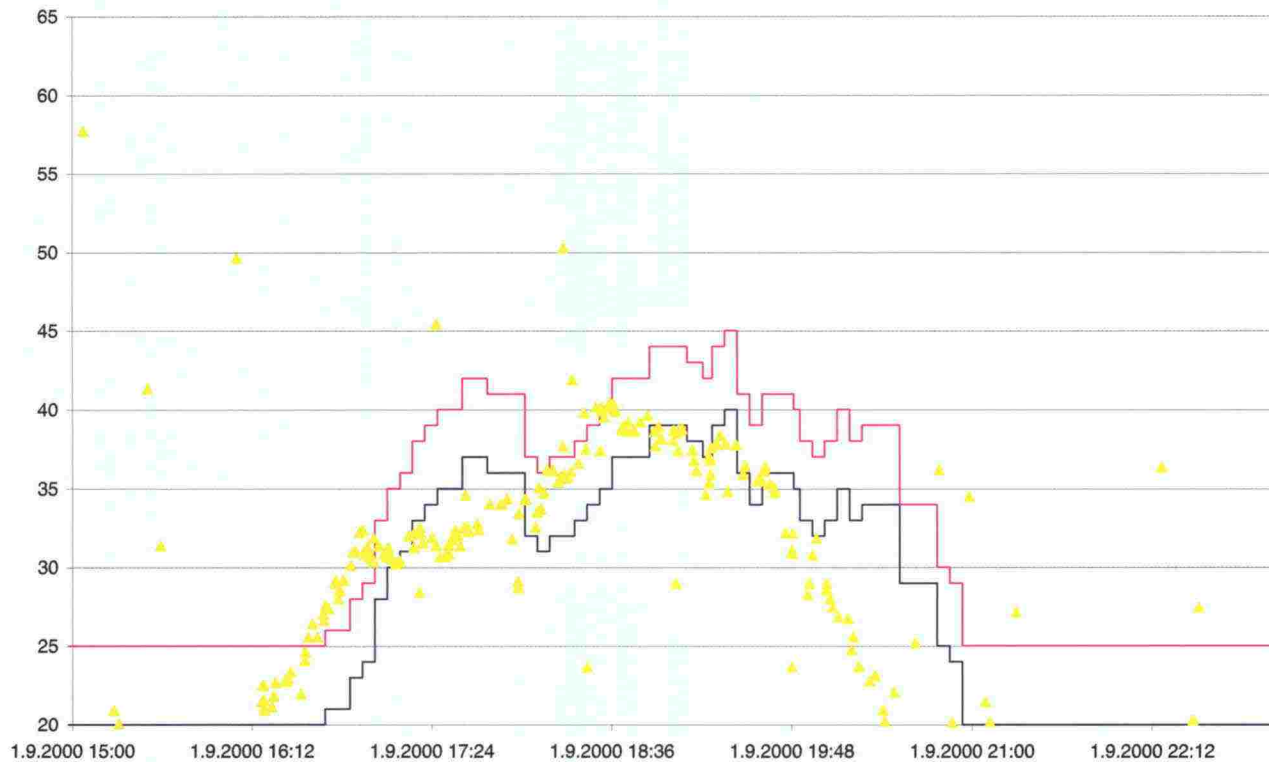
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 18.8.2000



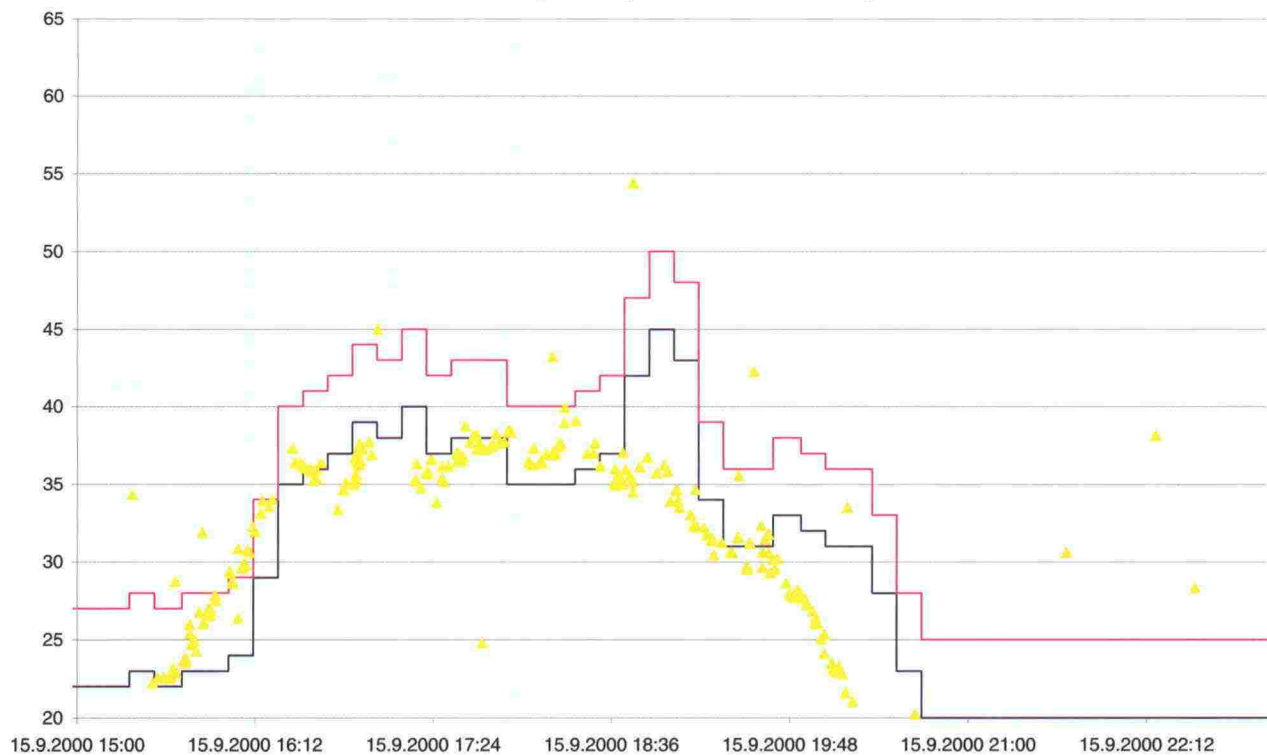
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 25.8.2000



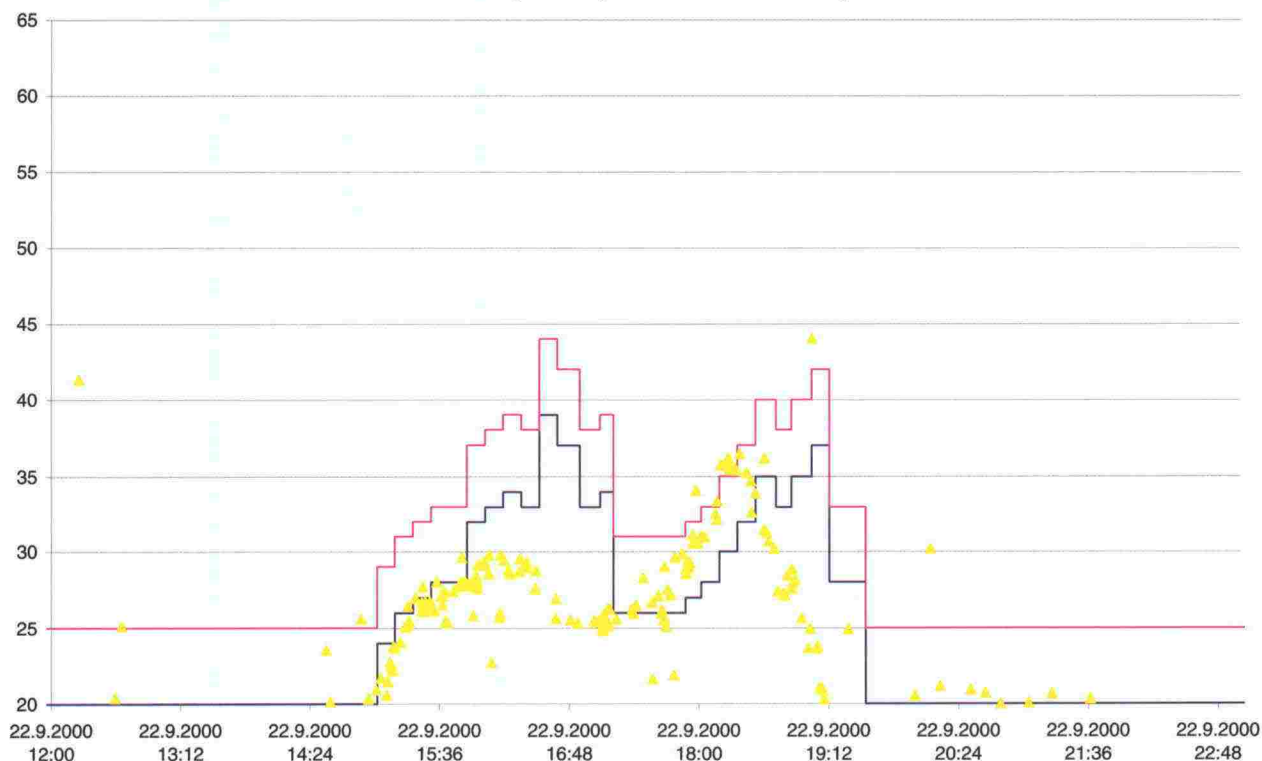
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 1.9.2000



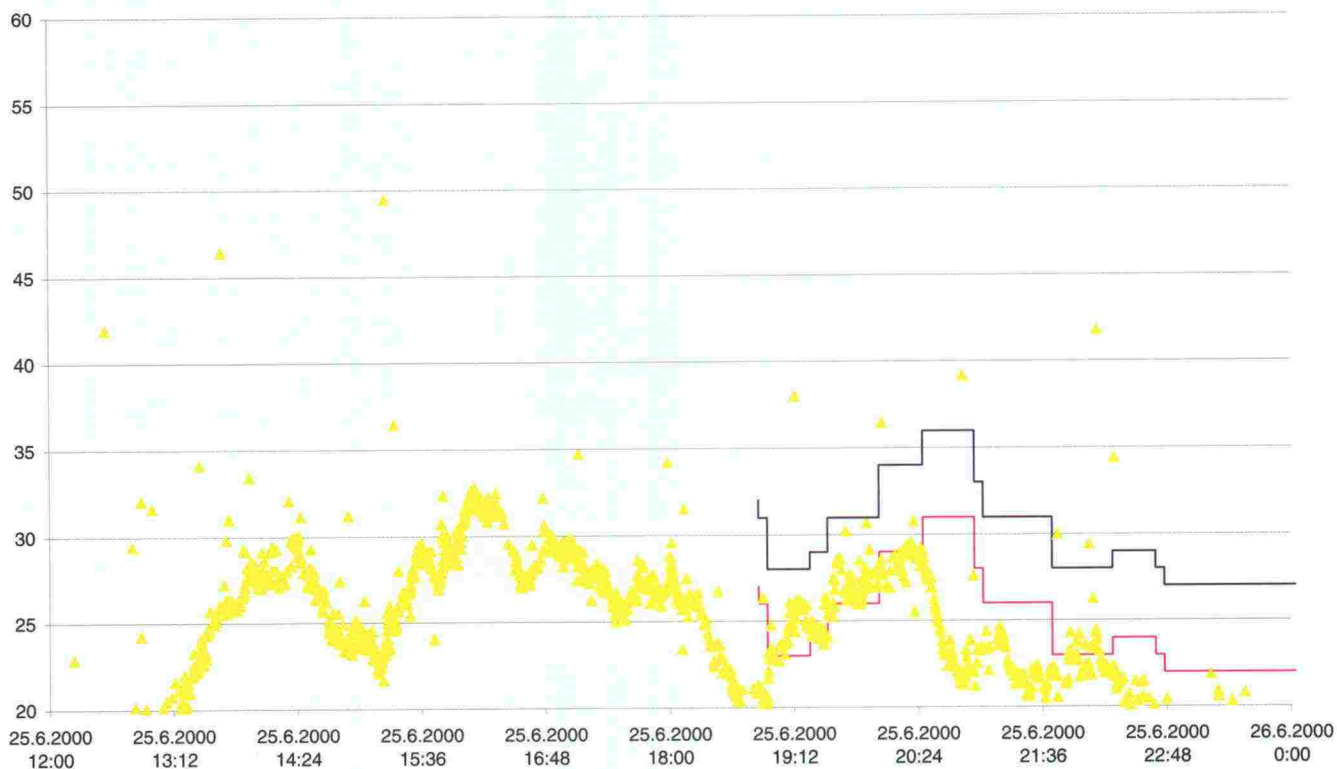
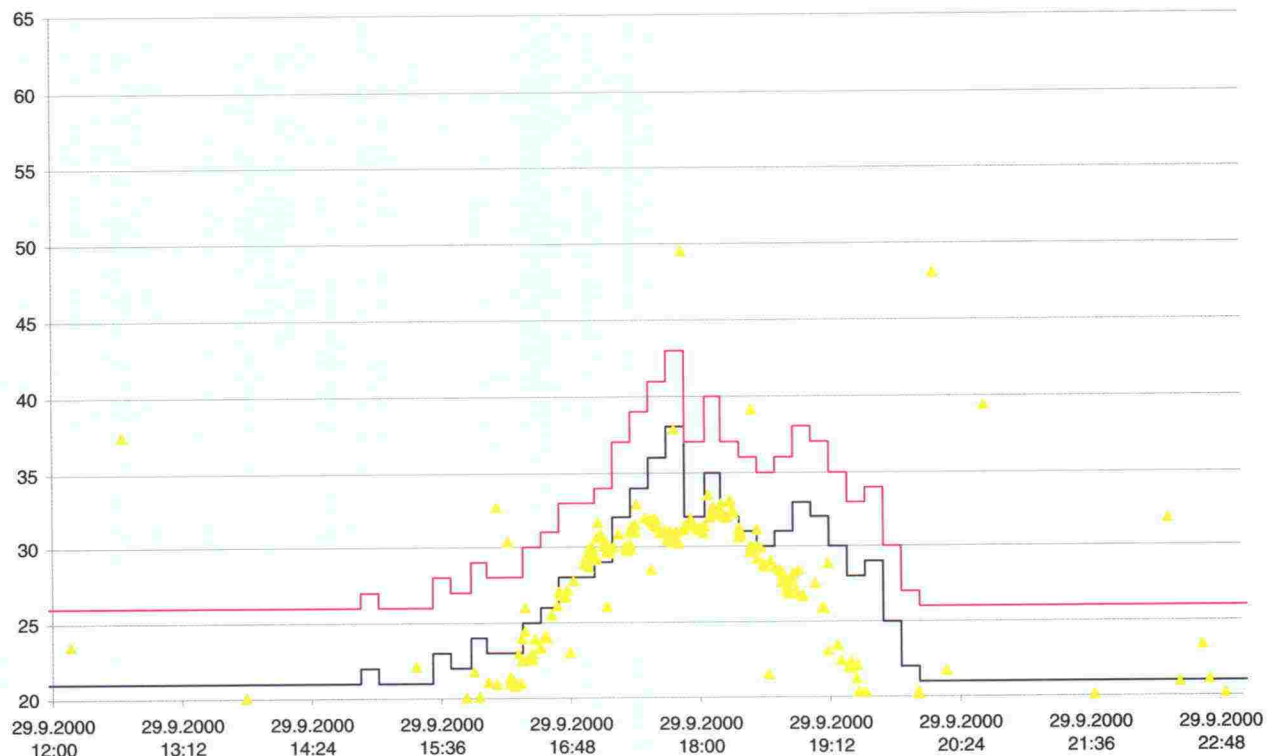
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 15.9.2000



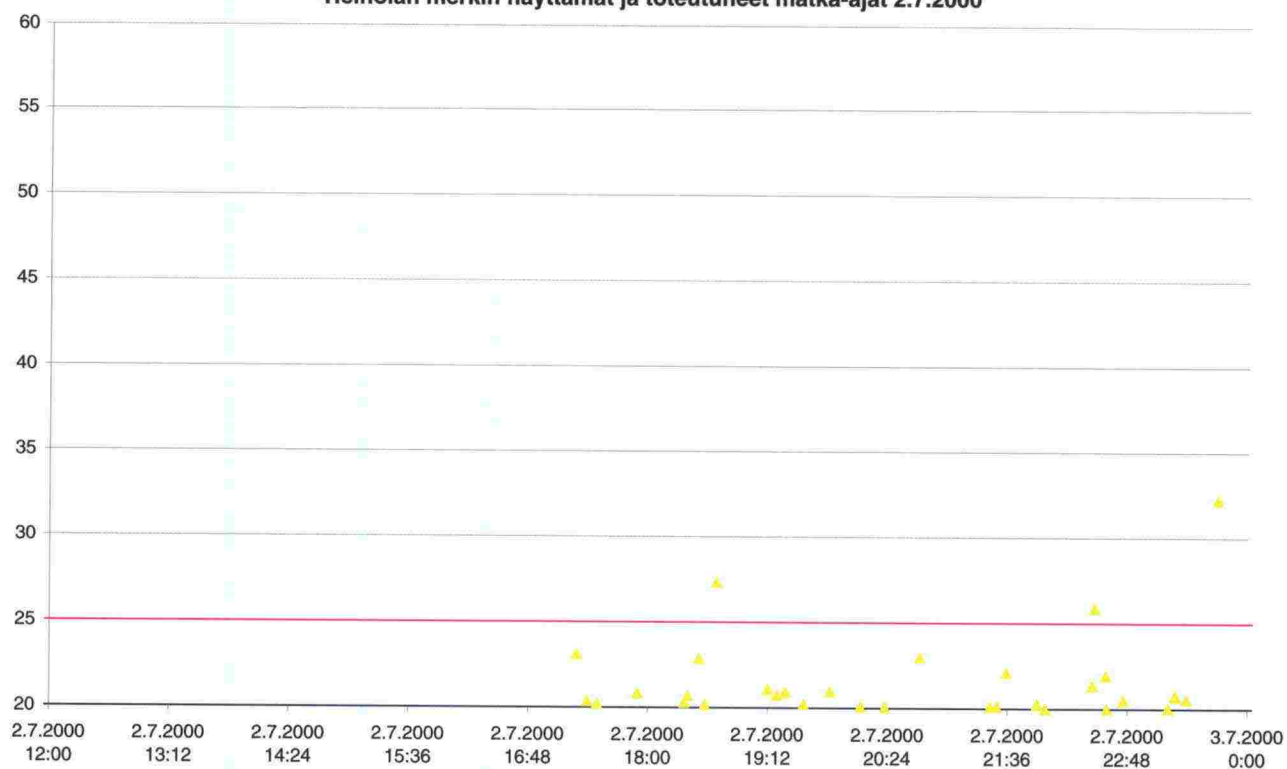
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 22.9.2000



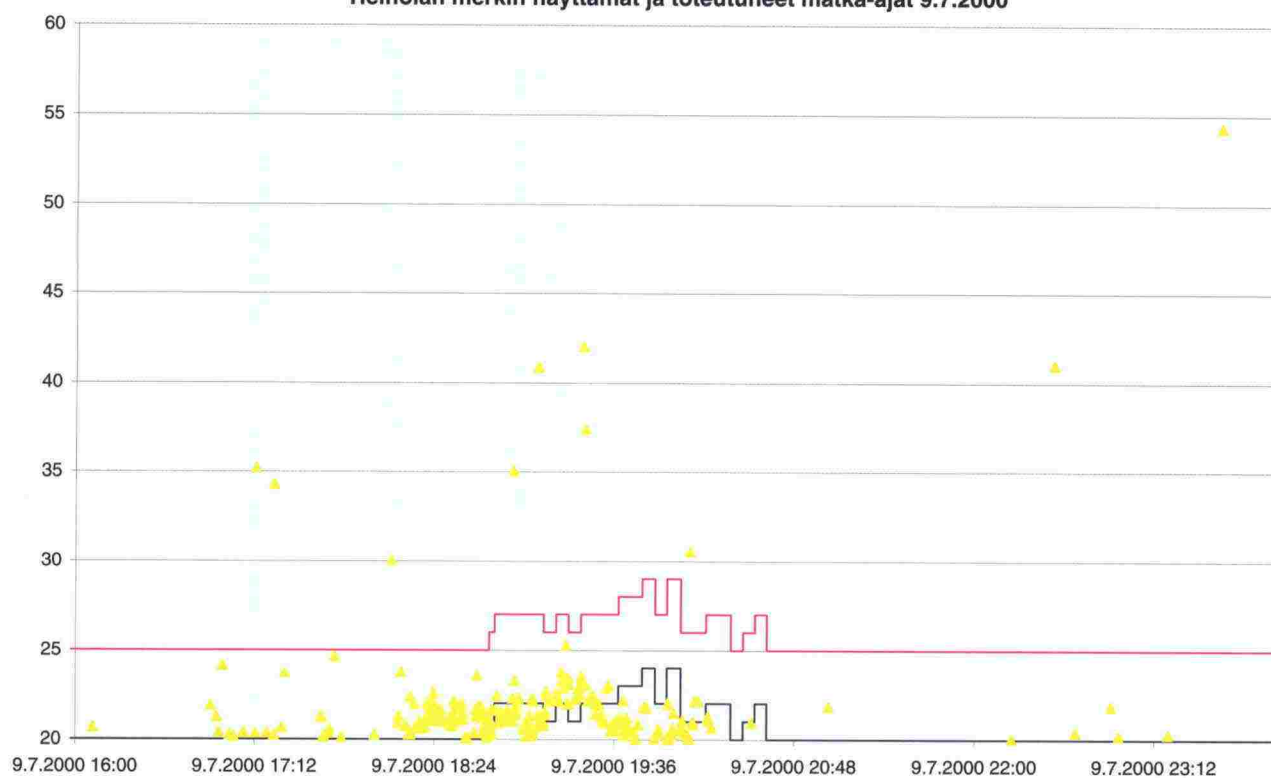
Lahden merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 29.9.2000



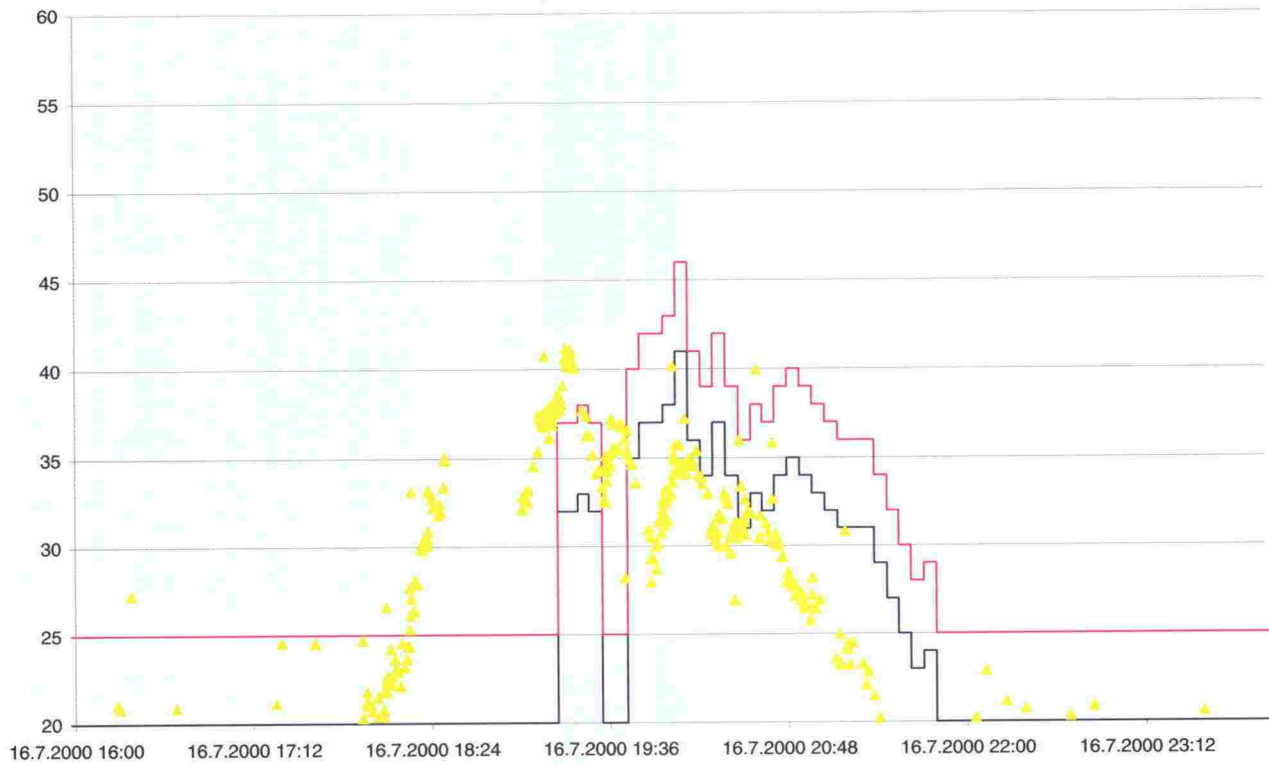
Heinolan merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 2.7.2000



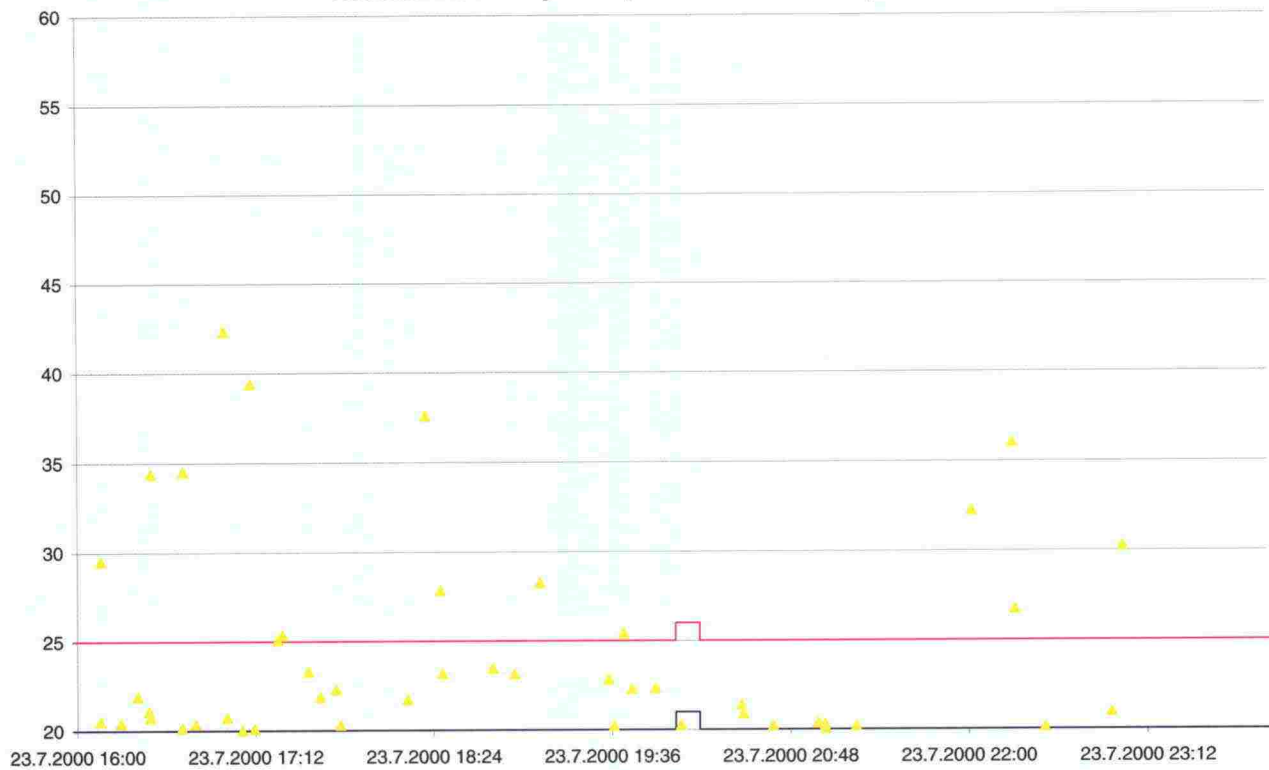
Heinolan merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 9.7.2000



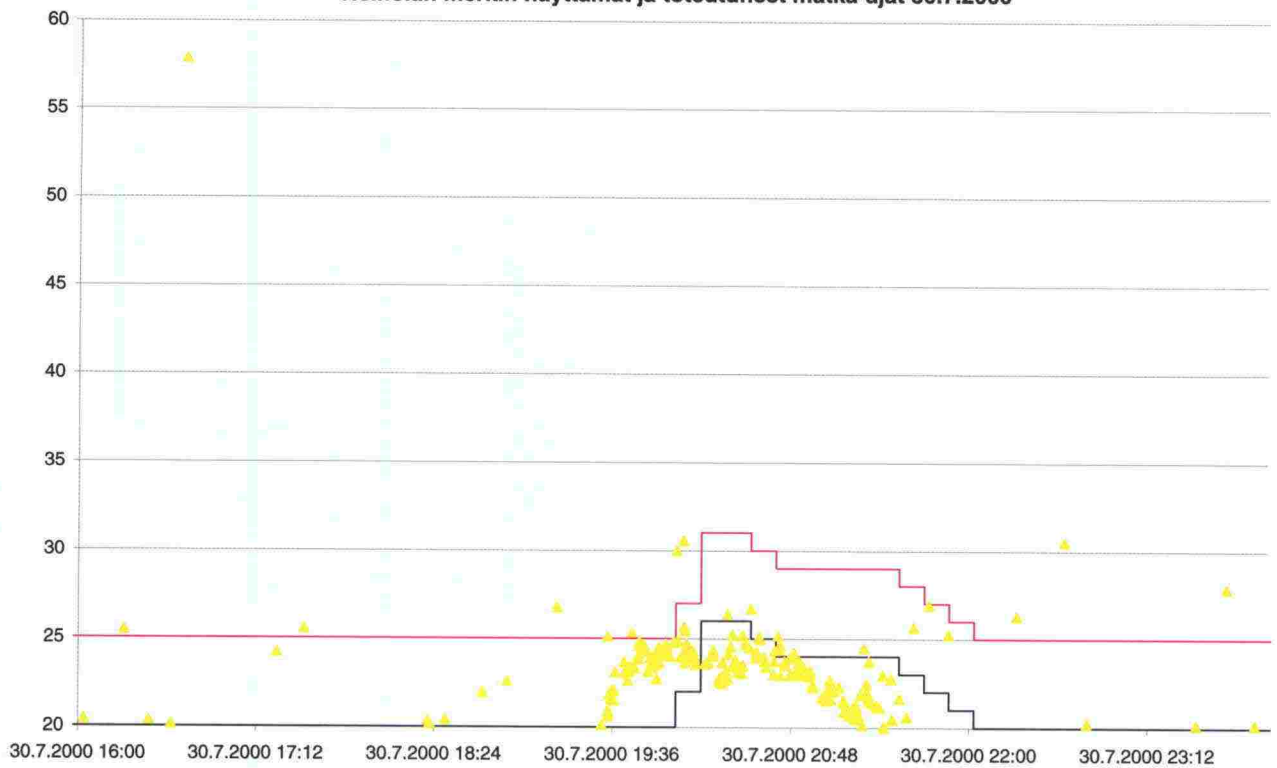
Heinolan merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 16.7.2000



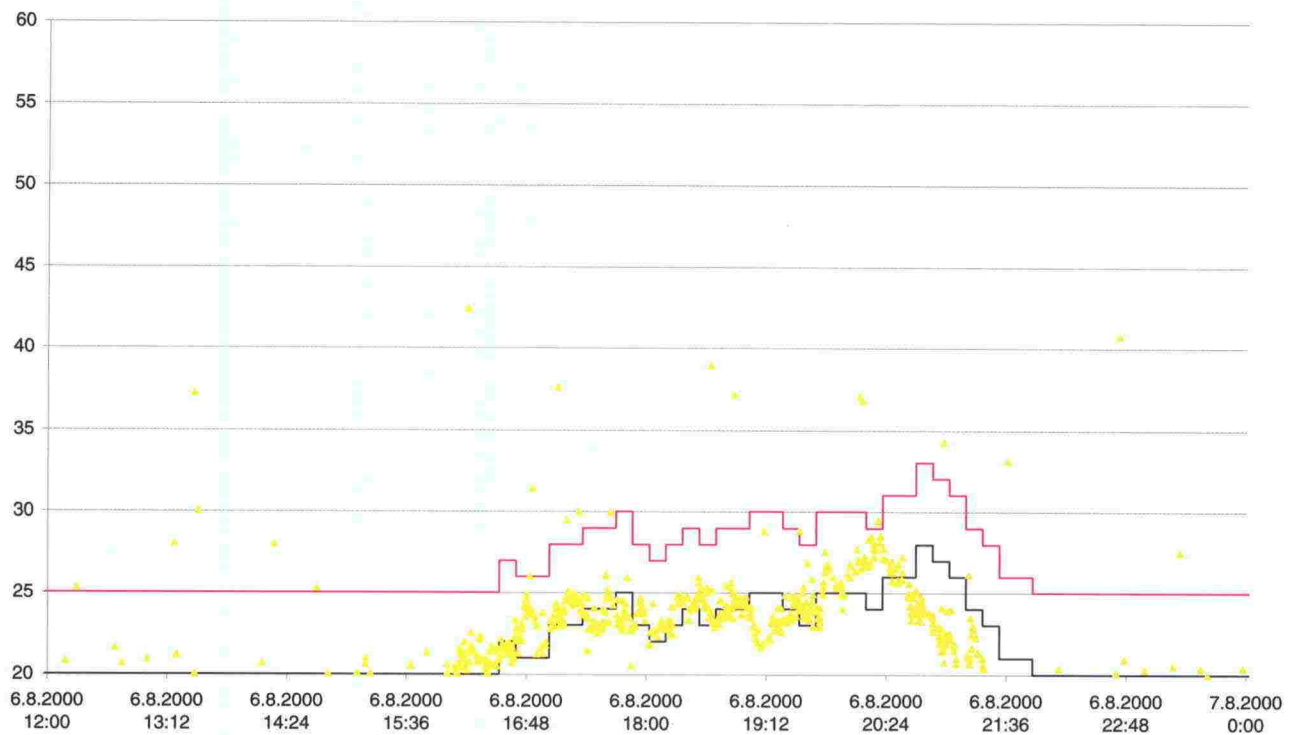
Heinolan merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 23.7.2000



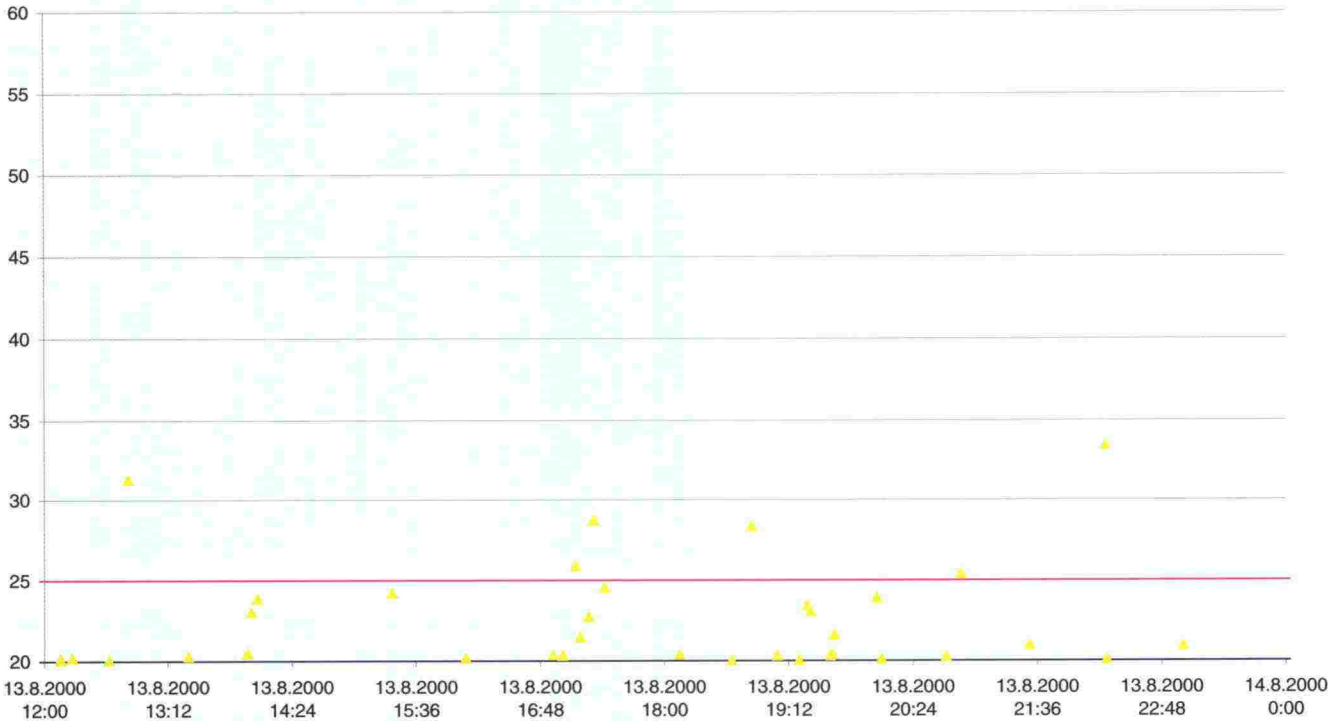
Heinolan merkin näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 30.7.2000



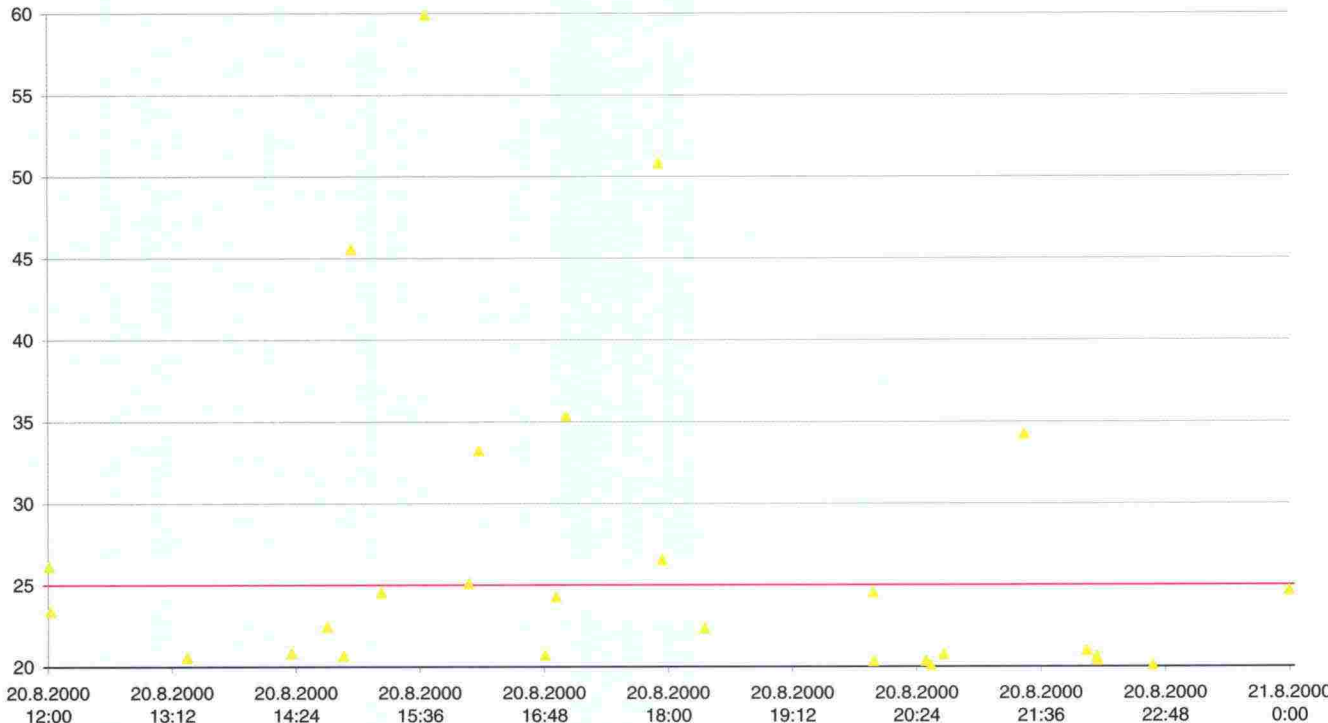
Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 6.8.2000



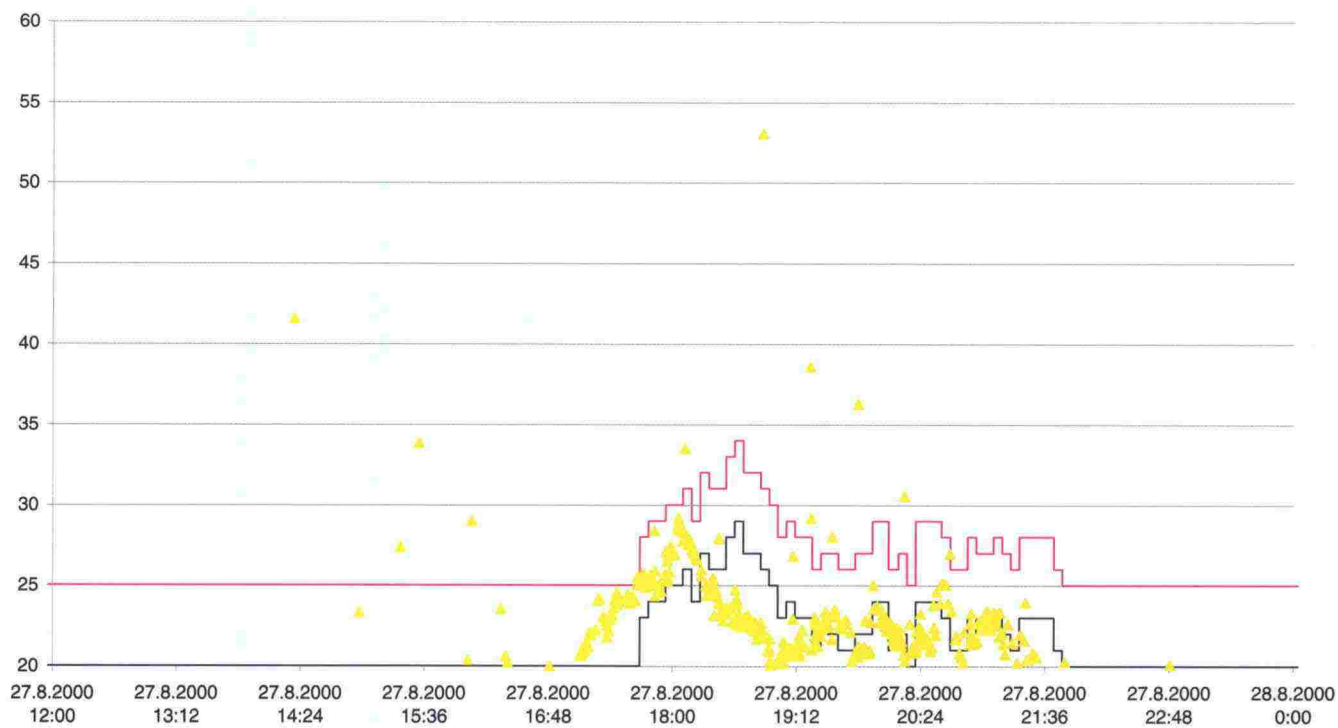
Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 13.8.2000



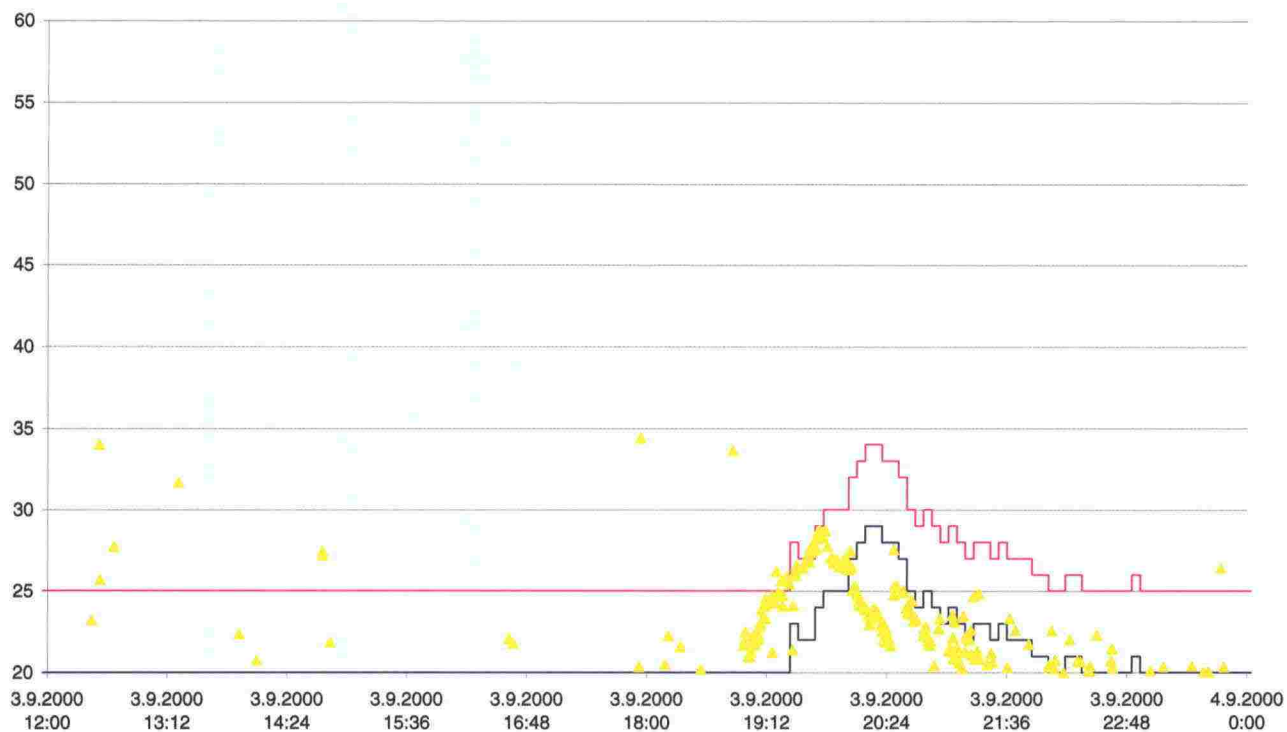
Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 20.8.2000



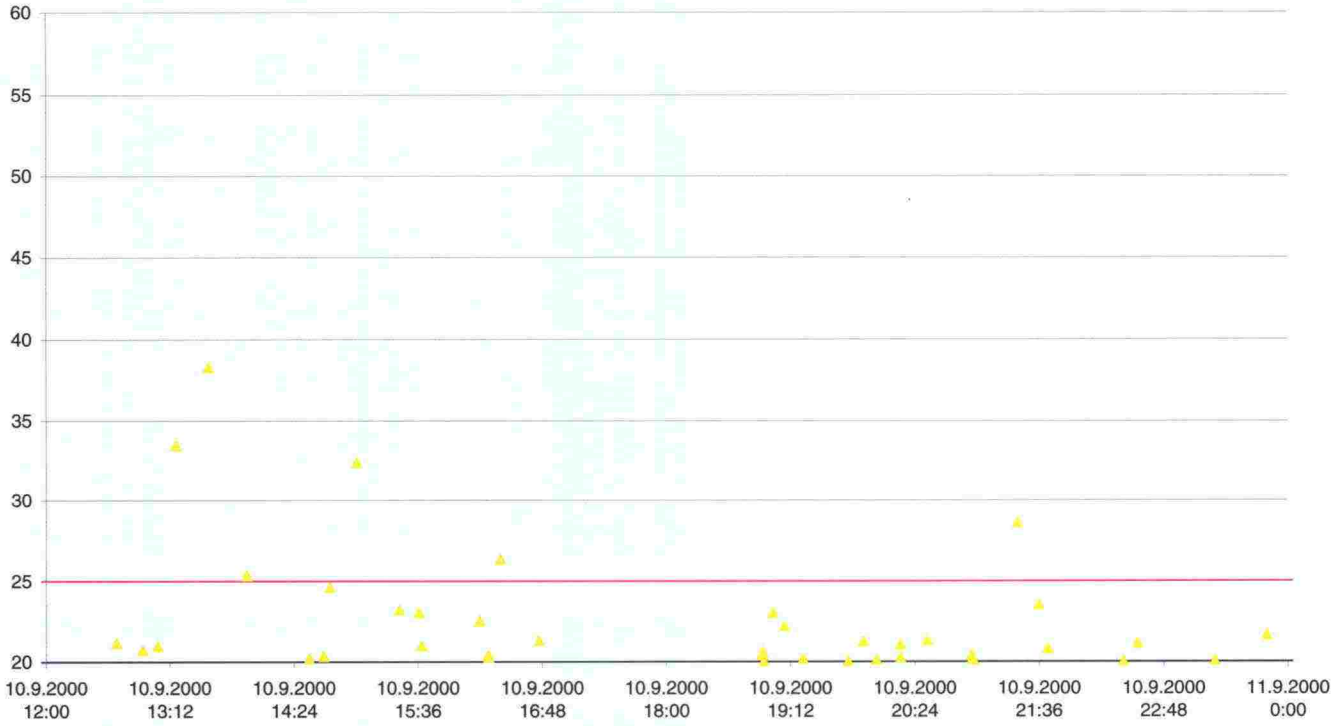
Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 27.8.2000



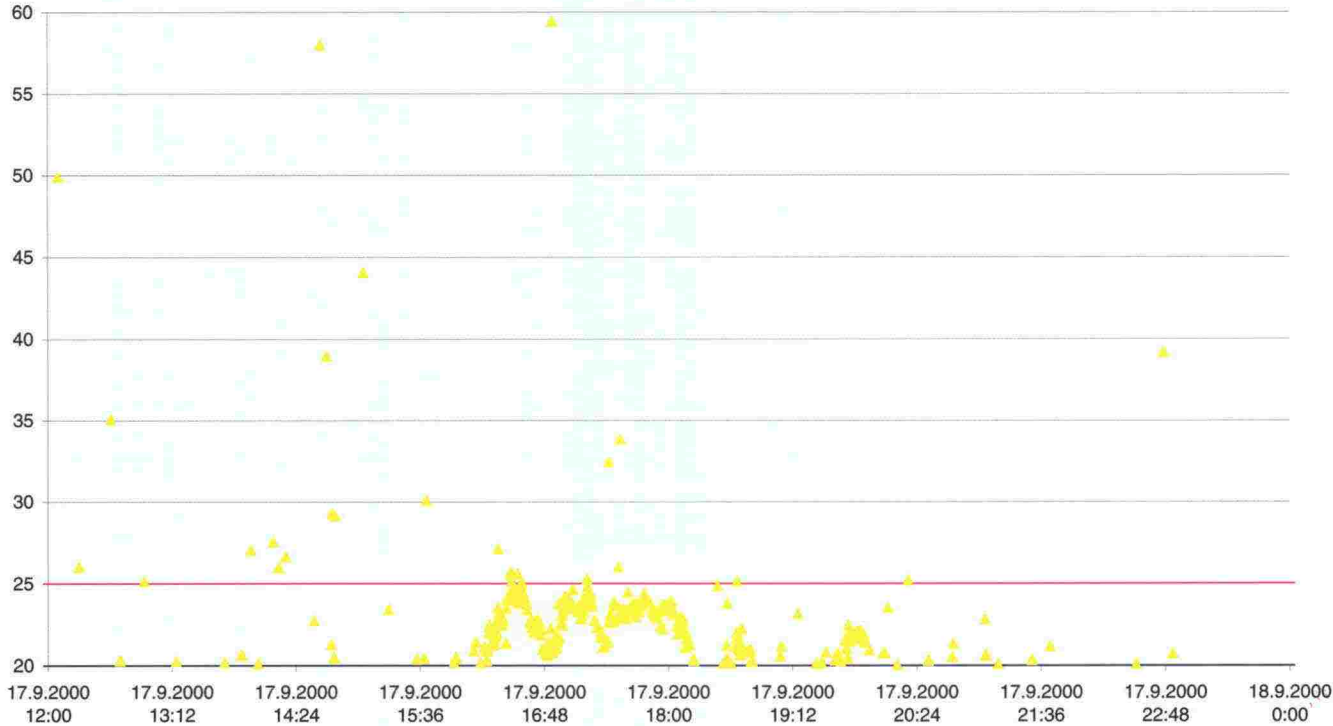
Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 3.9.2000



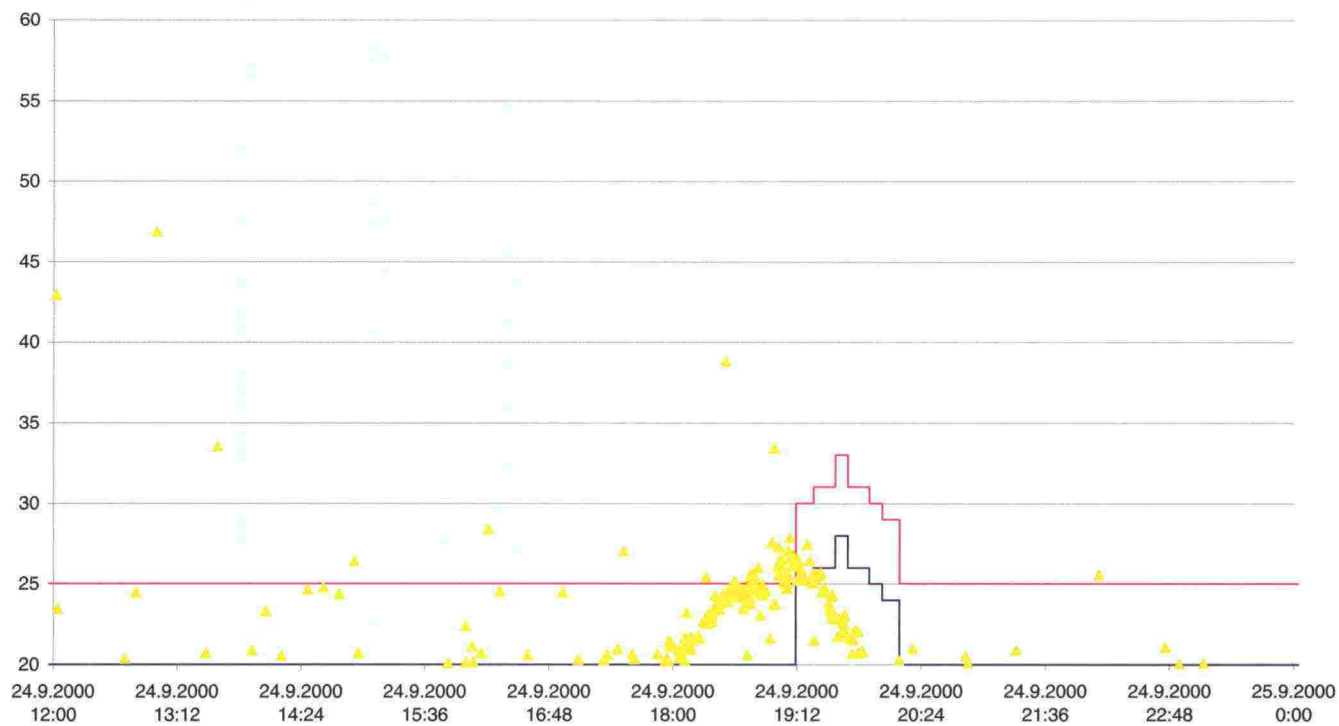
Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 10.9.2000



Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 17.9.2000

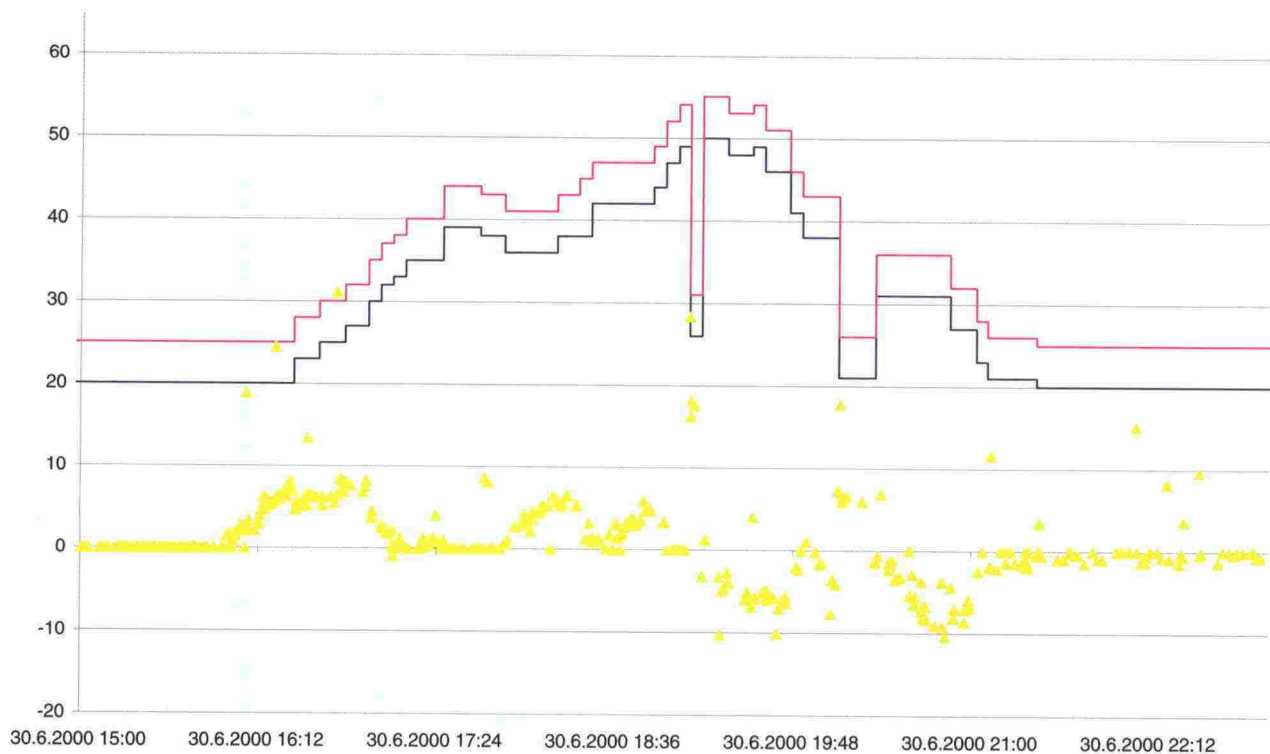


Heinolan merkkien näyttämät ja toteutuneet matka-ajat 24.9.2000

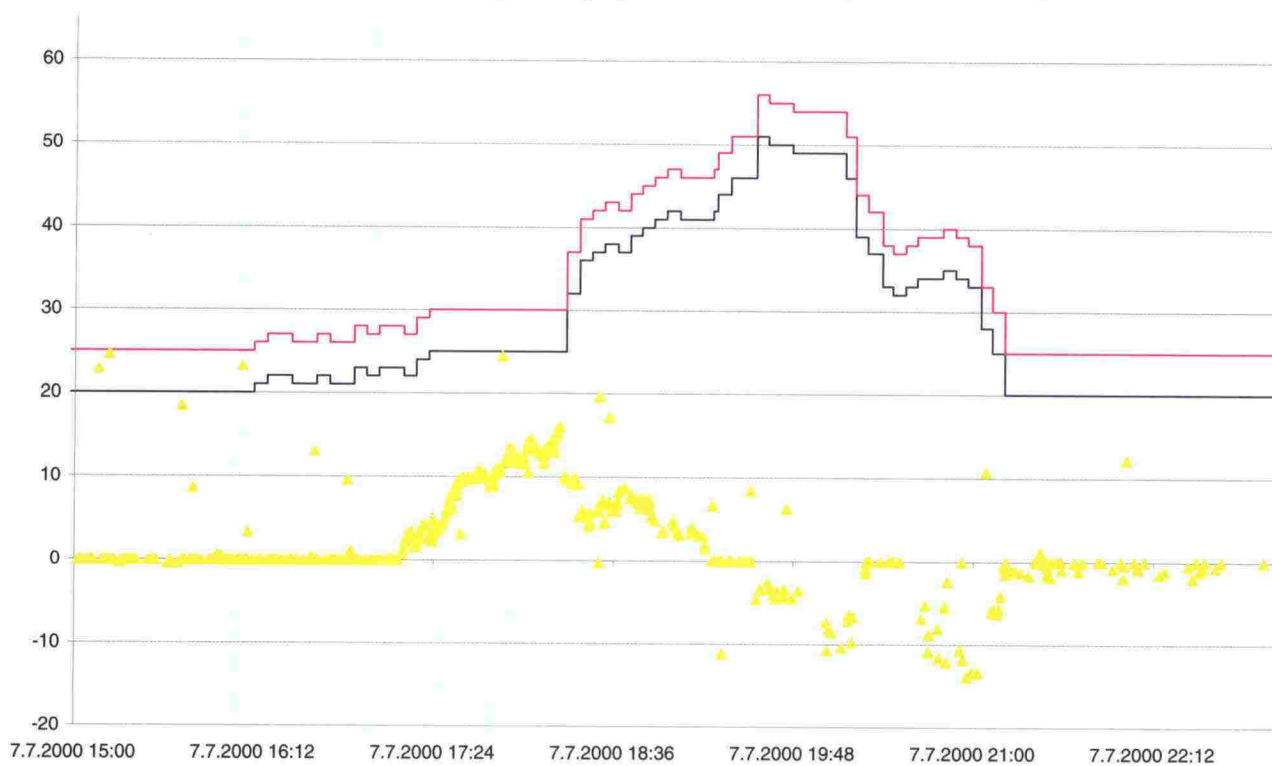


LIITE 3 - MUUTTUVIEN OPASTEIDEN NÄYTTÄMÄT JA VIRHEELLISTEN NÄYTTÄMIEN SUURUUDET

Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 30.6.2000



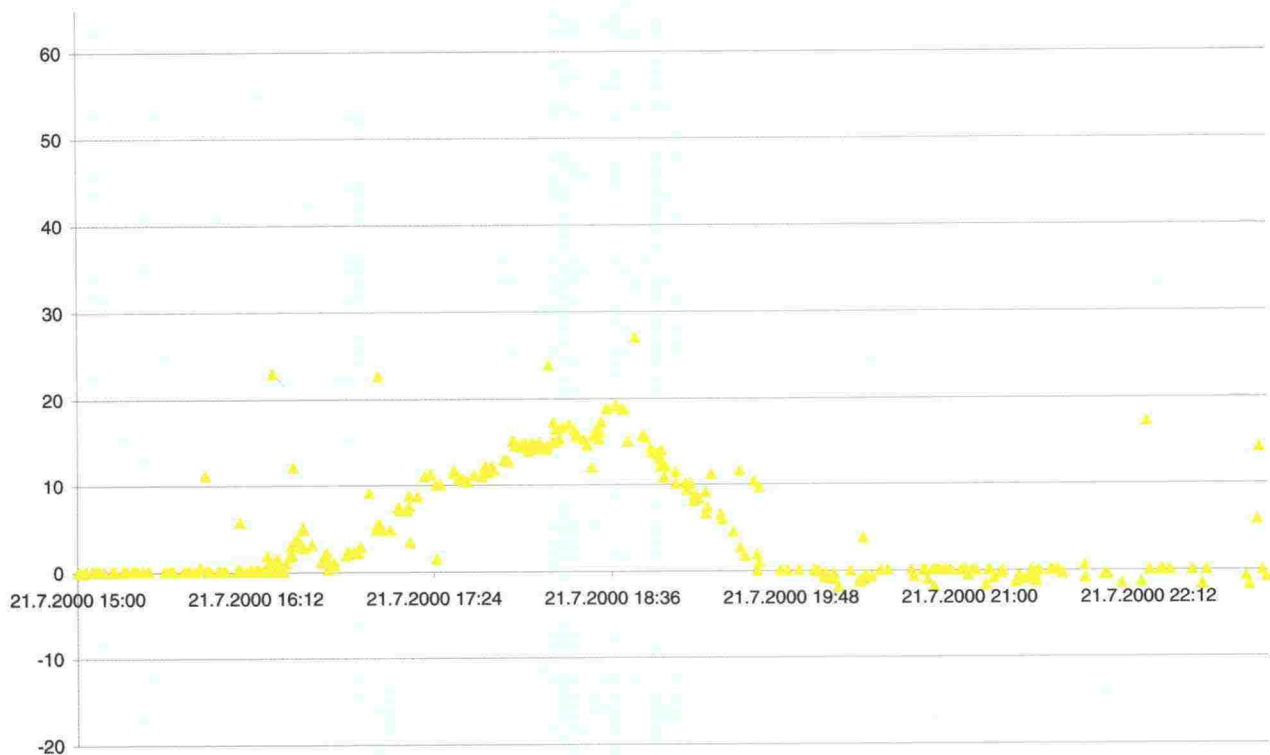
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 7.7.2000



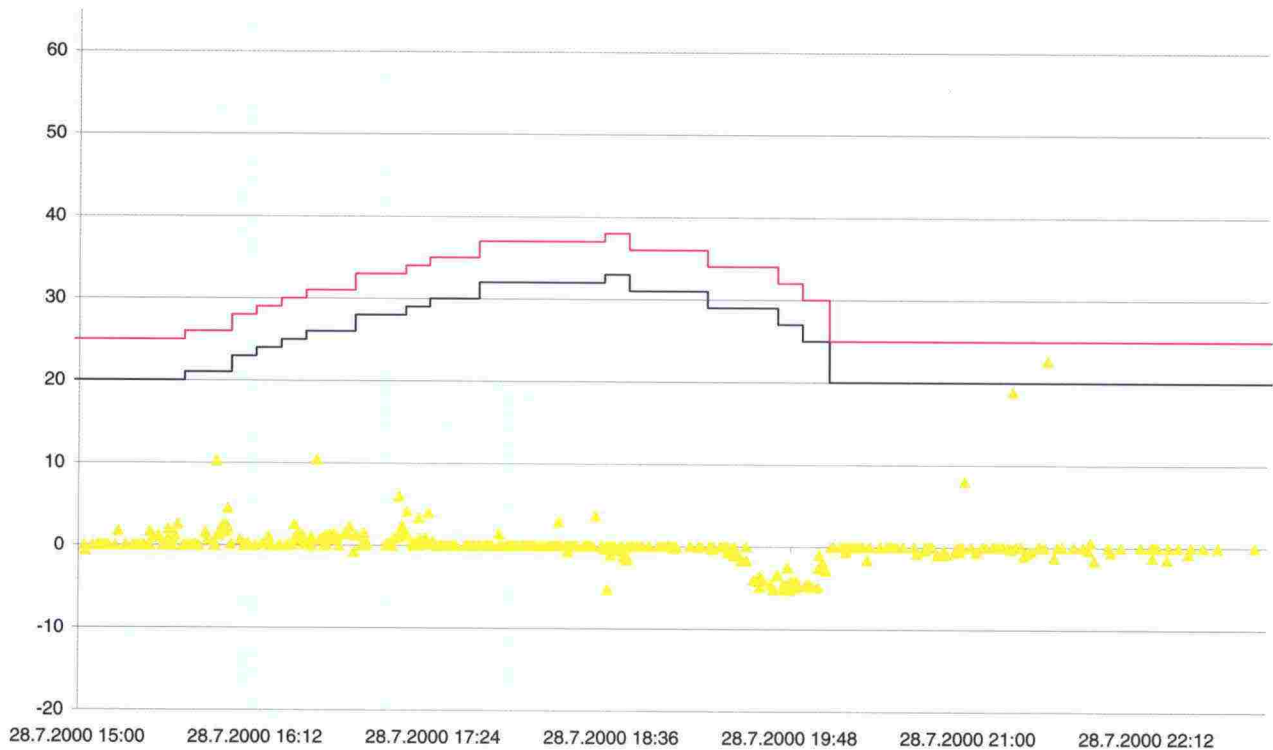
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 14.7.2000



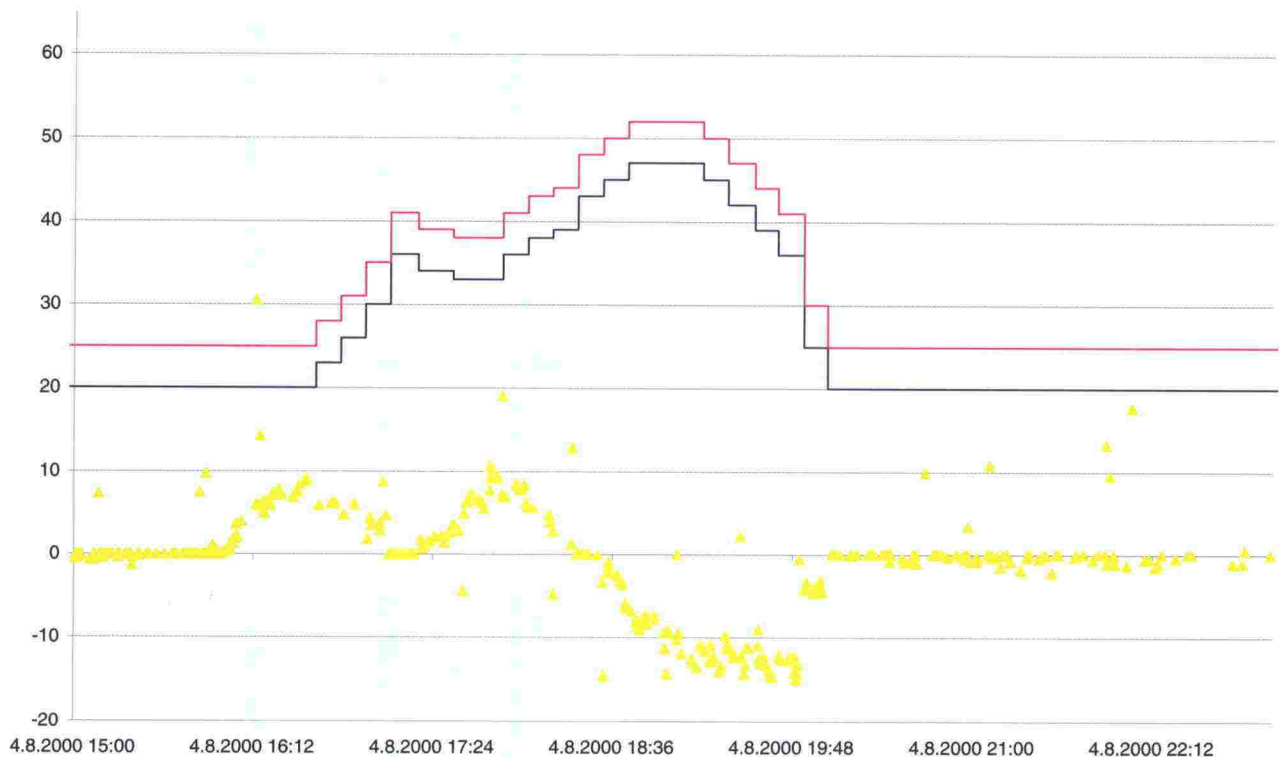
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 21.7.2000



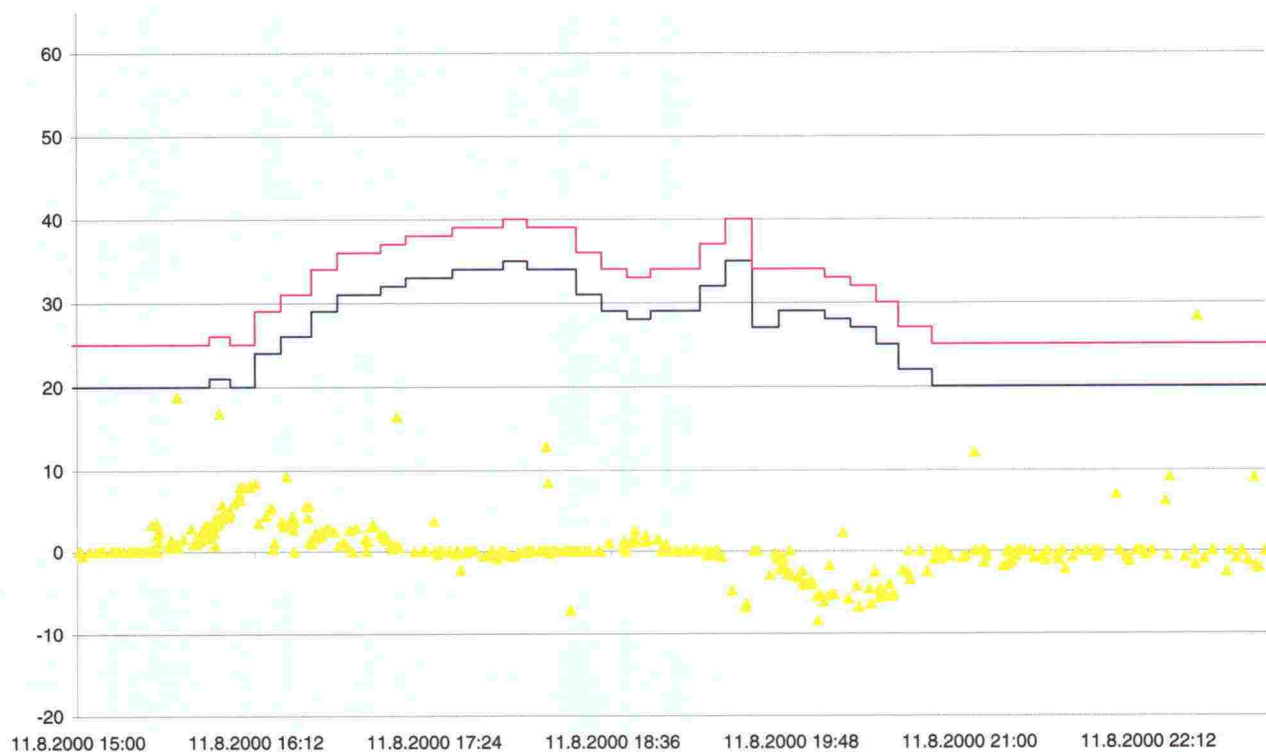
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 28.7.2000



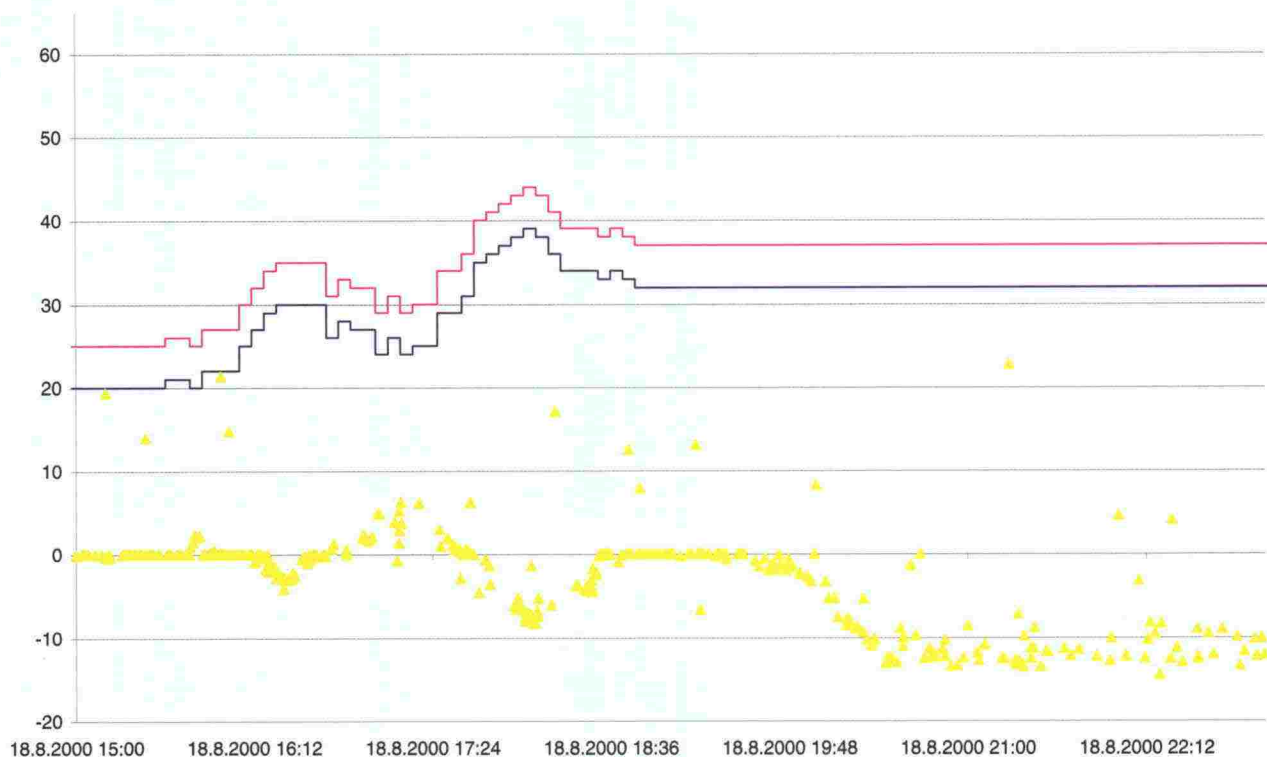
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 4.8.2000



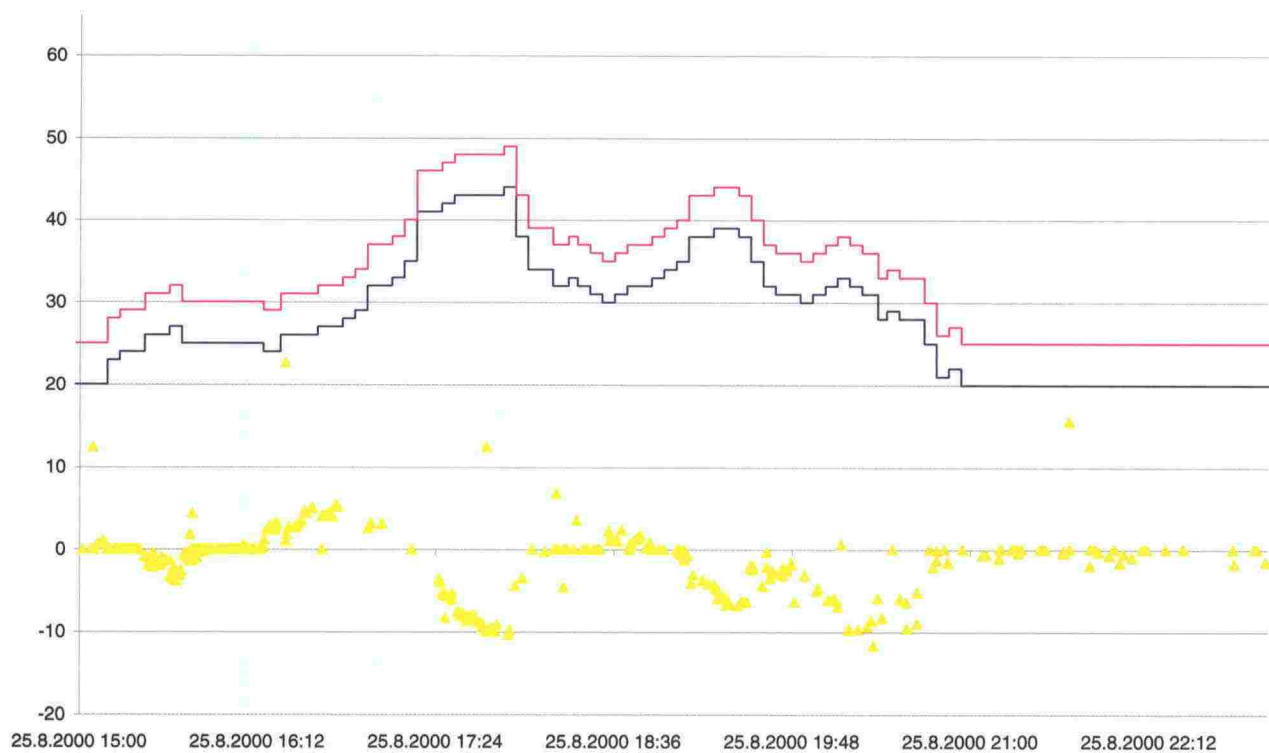
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 11.8.2000



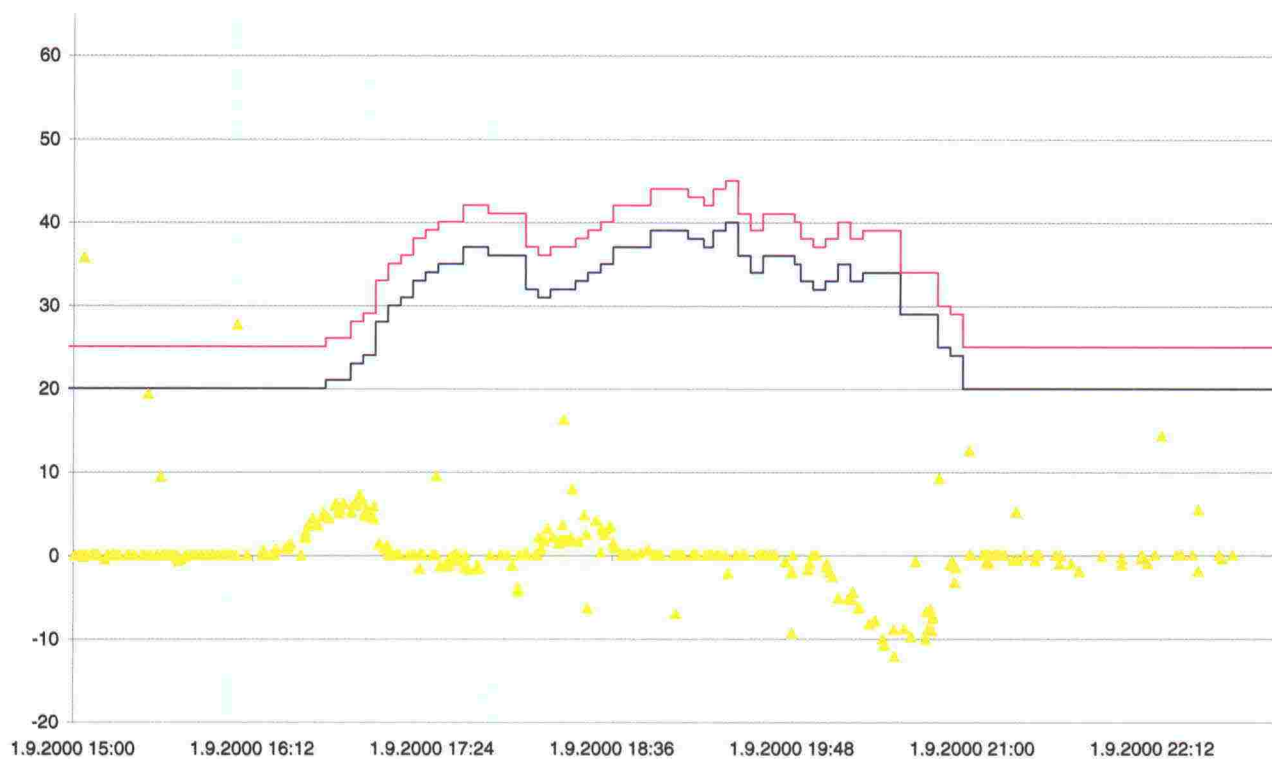
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 18.8.2000



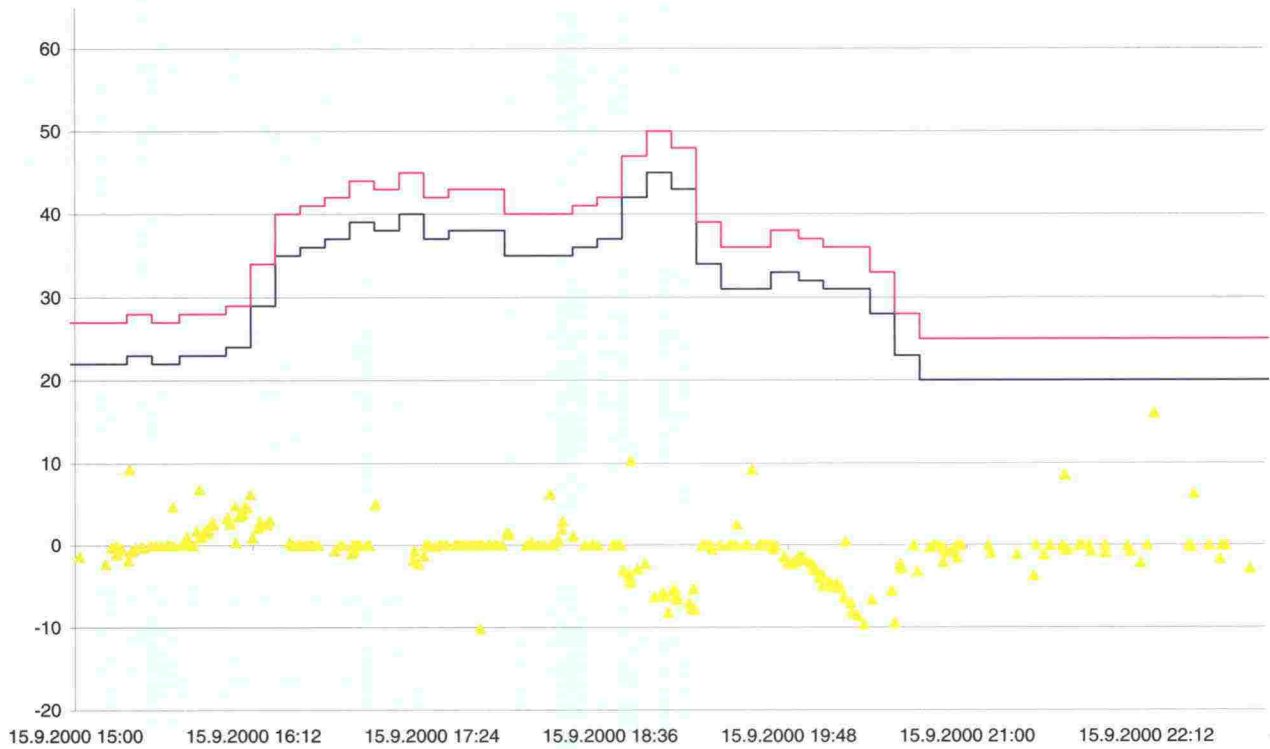
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 18.8.2000



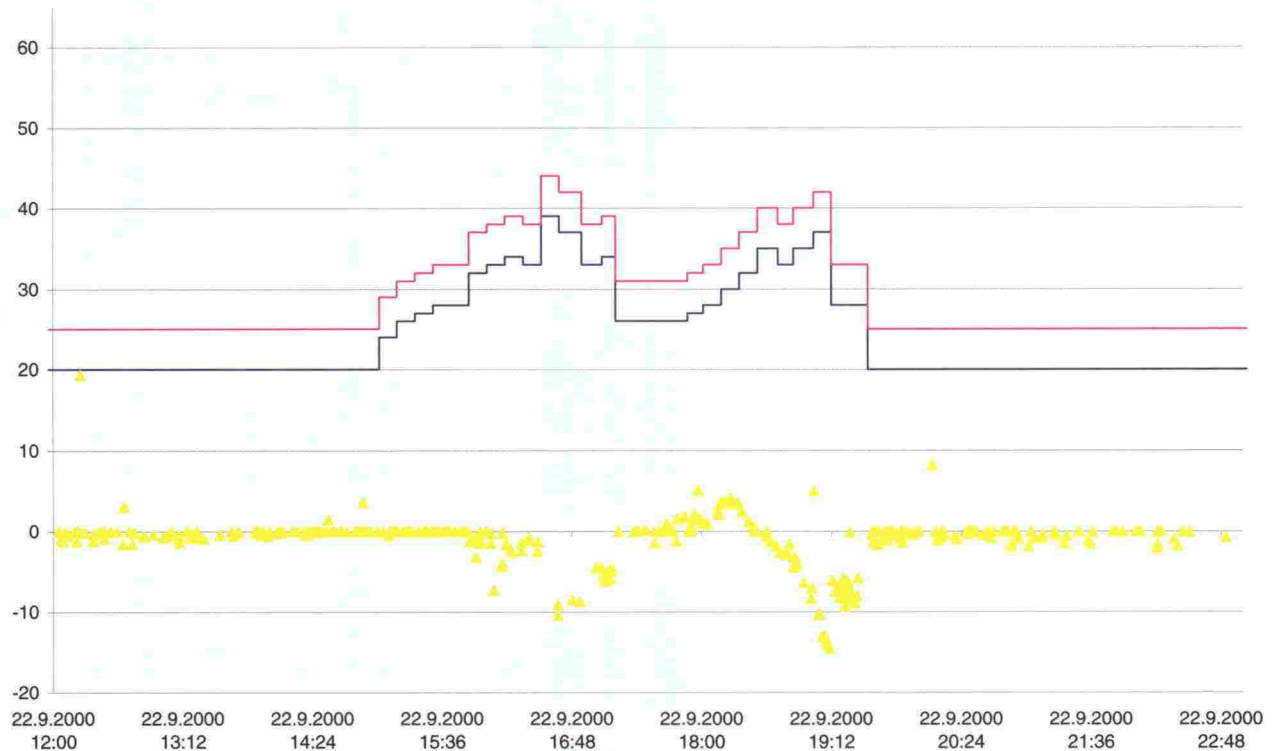
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 1.9.2000



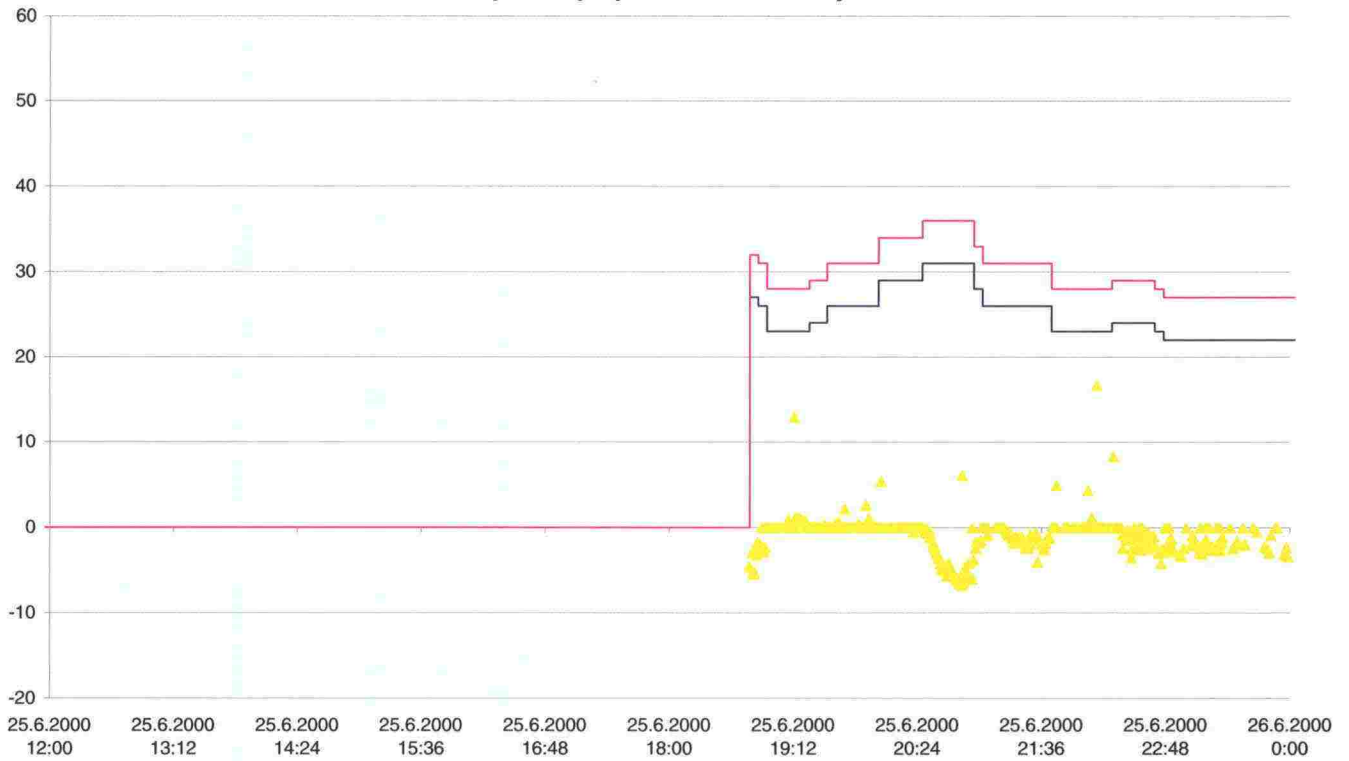
Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 15.9.2000



Lahden merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 22.9.2000



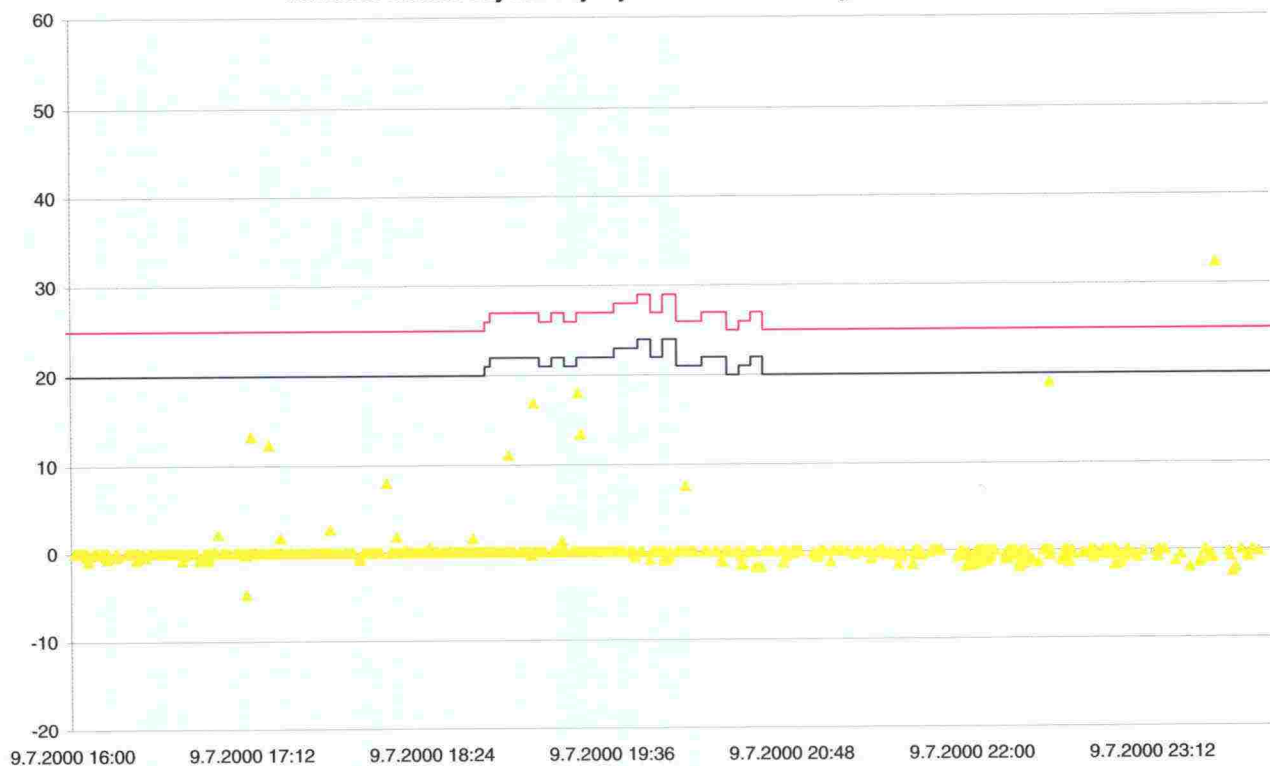
Heinolan merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 25.6.2000



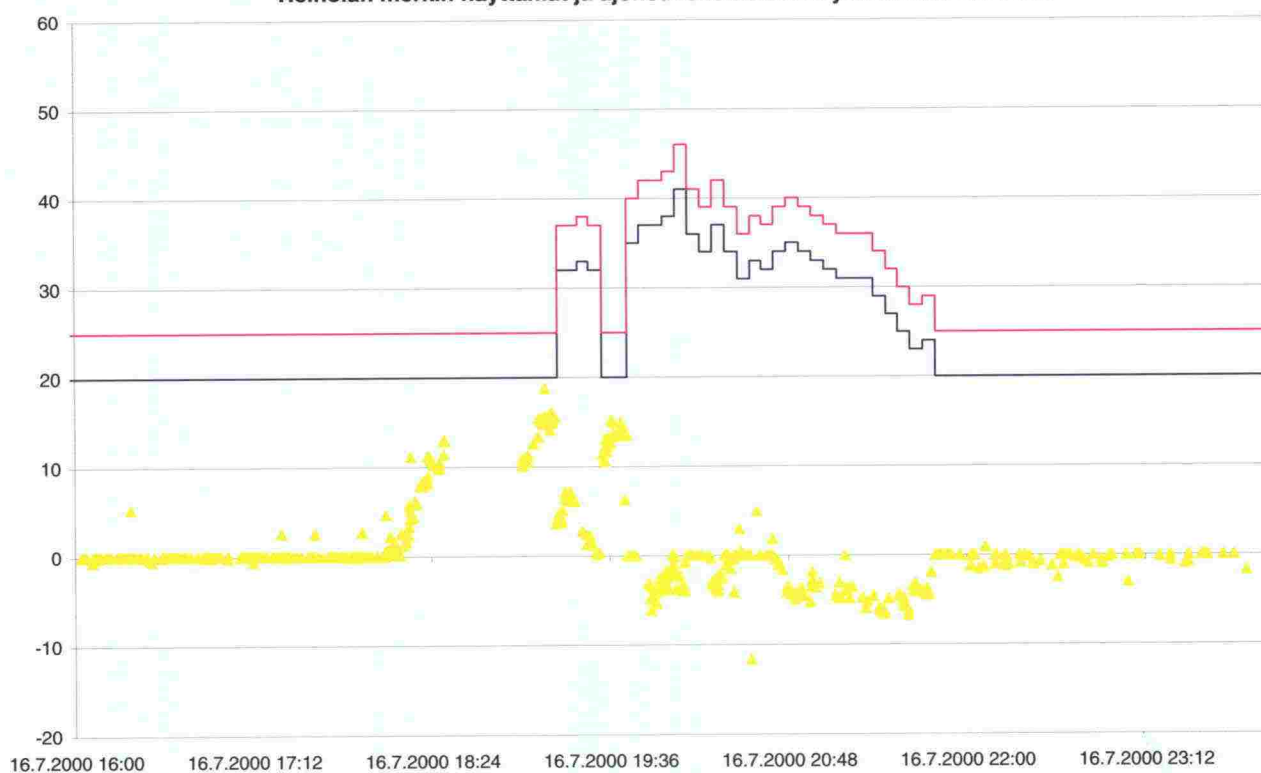
Heinolan merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 2.7.2000



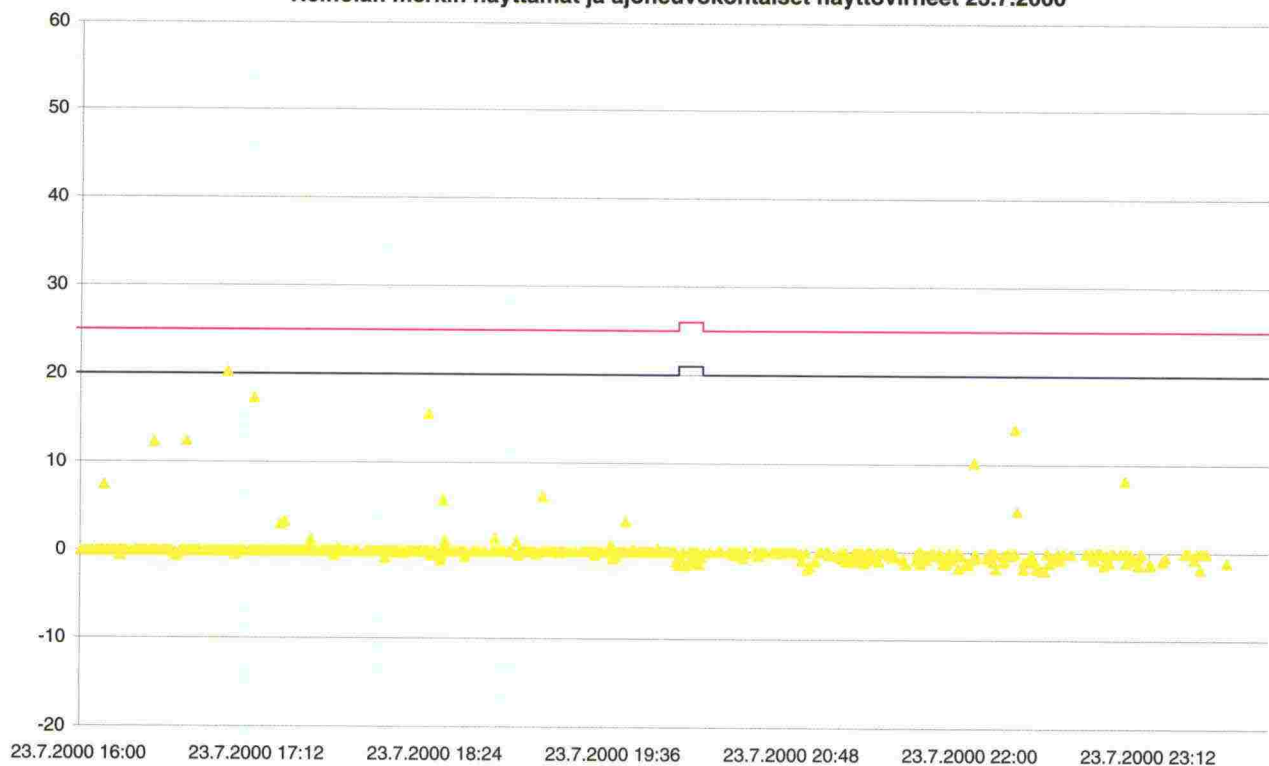
Heinolan merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 9.7.2000



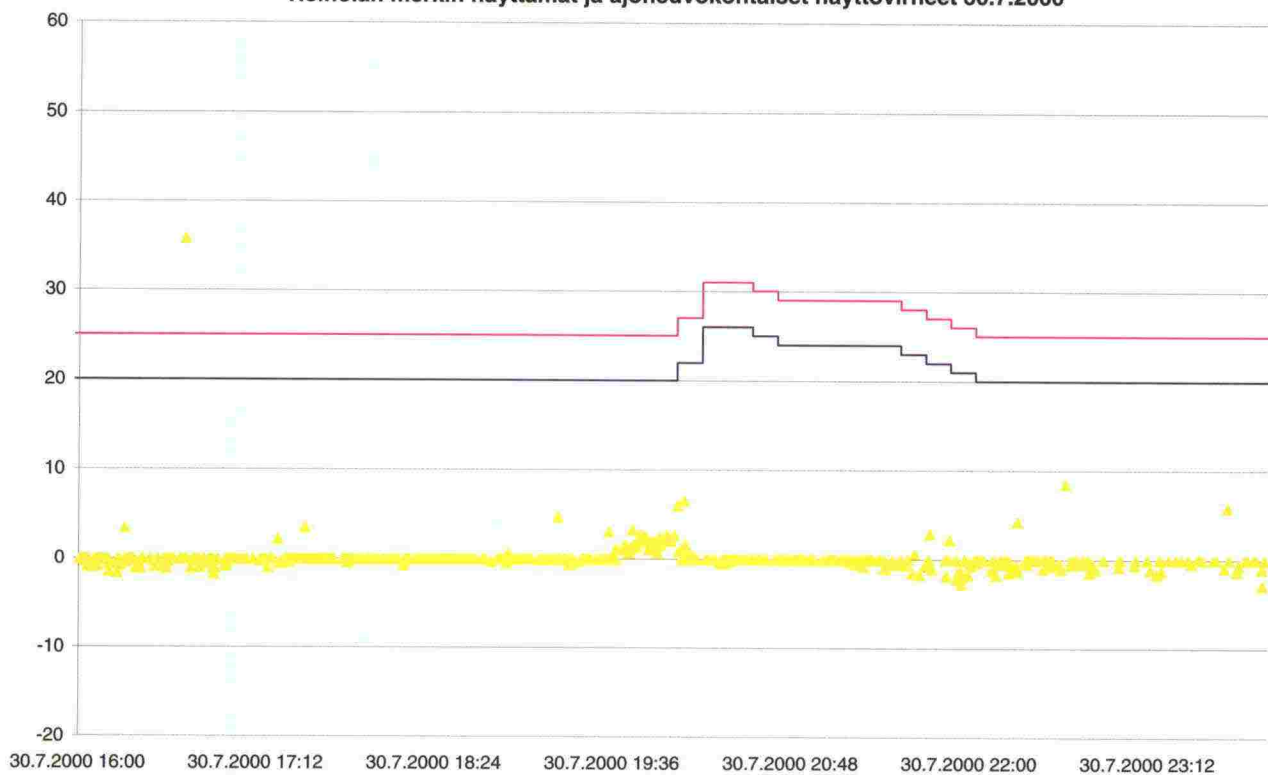
Heinolan merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 16.7.2000



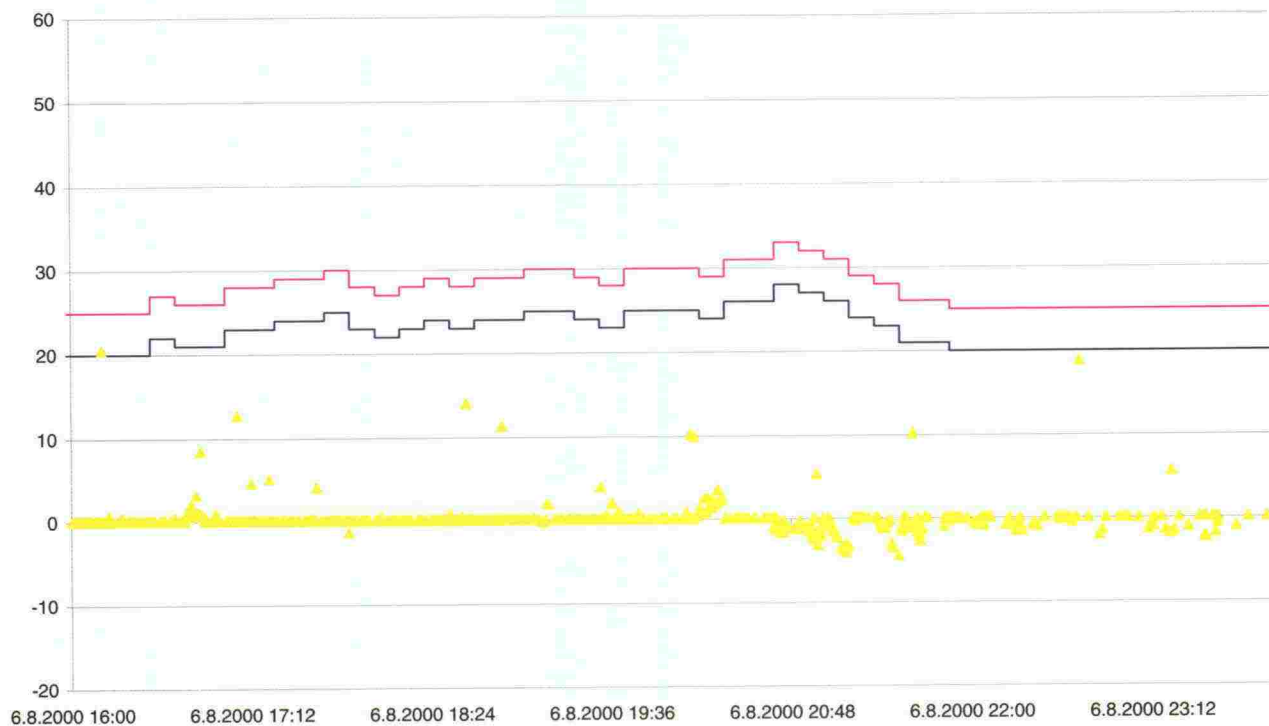
Heinolan merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 23.7.2000



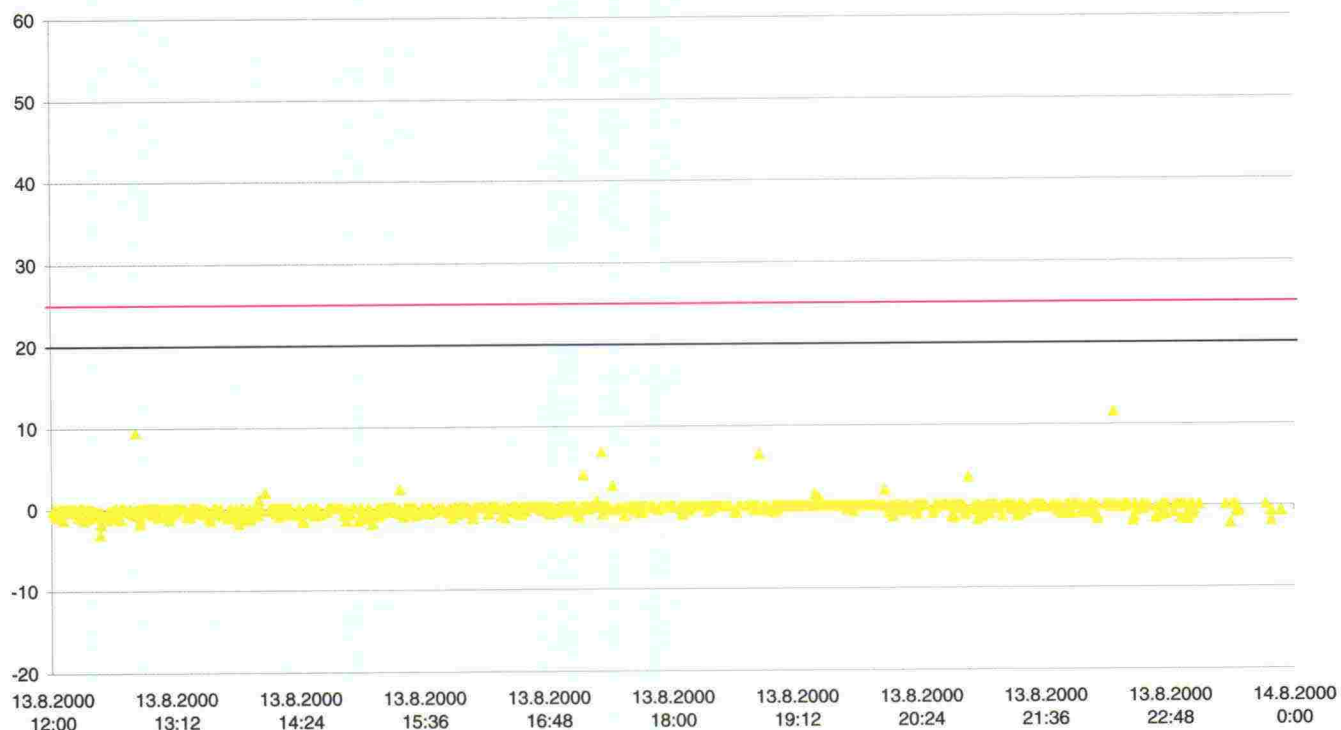
Heinolan merkin näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 30.7.2000



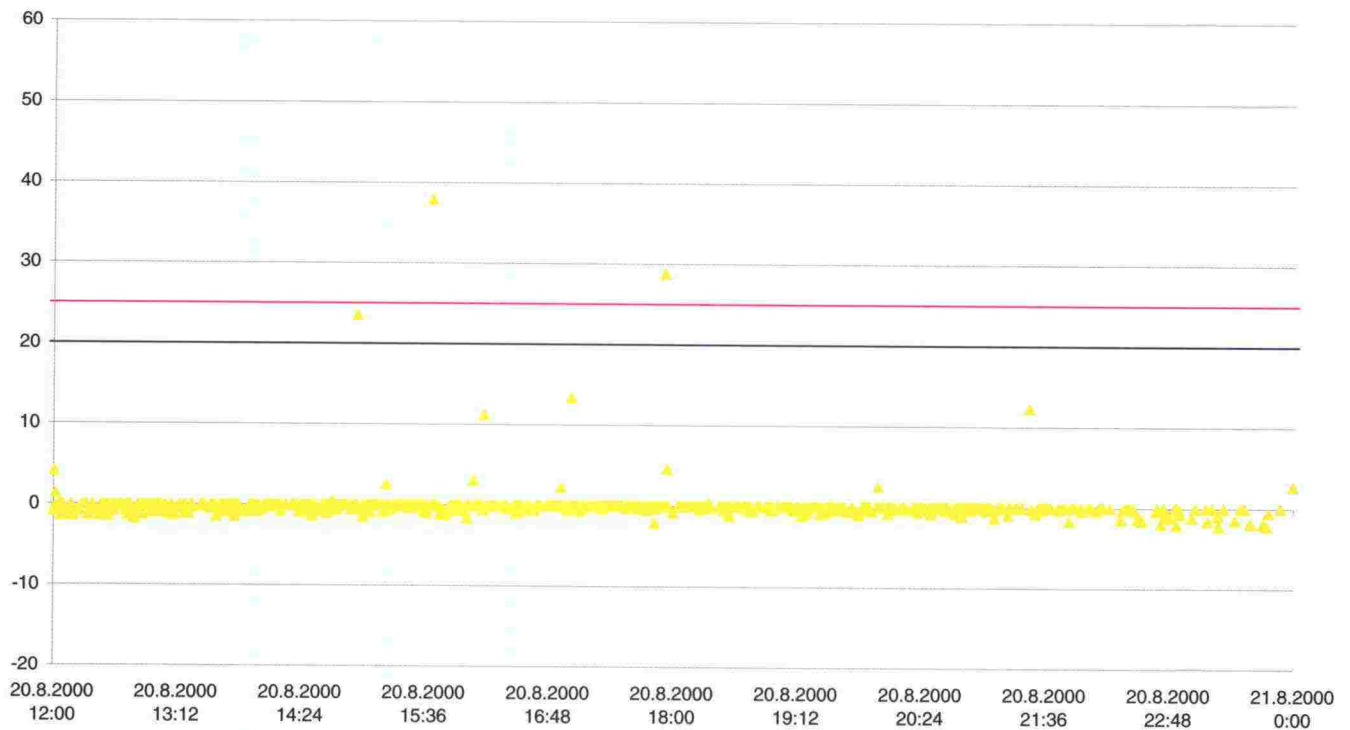
Heinolan merkkien näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 6.8.2000



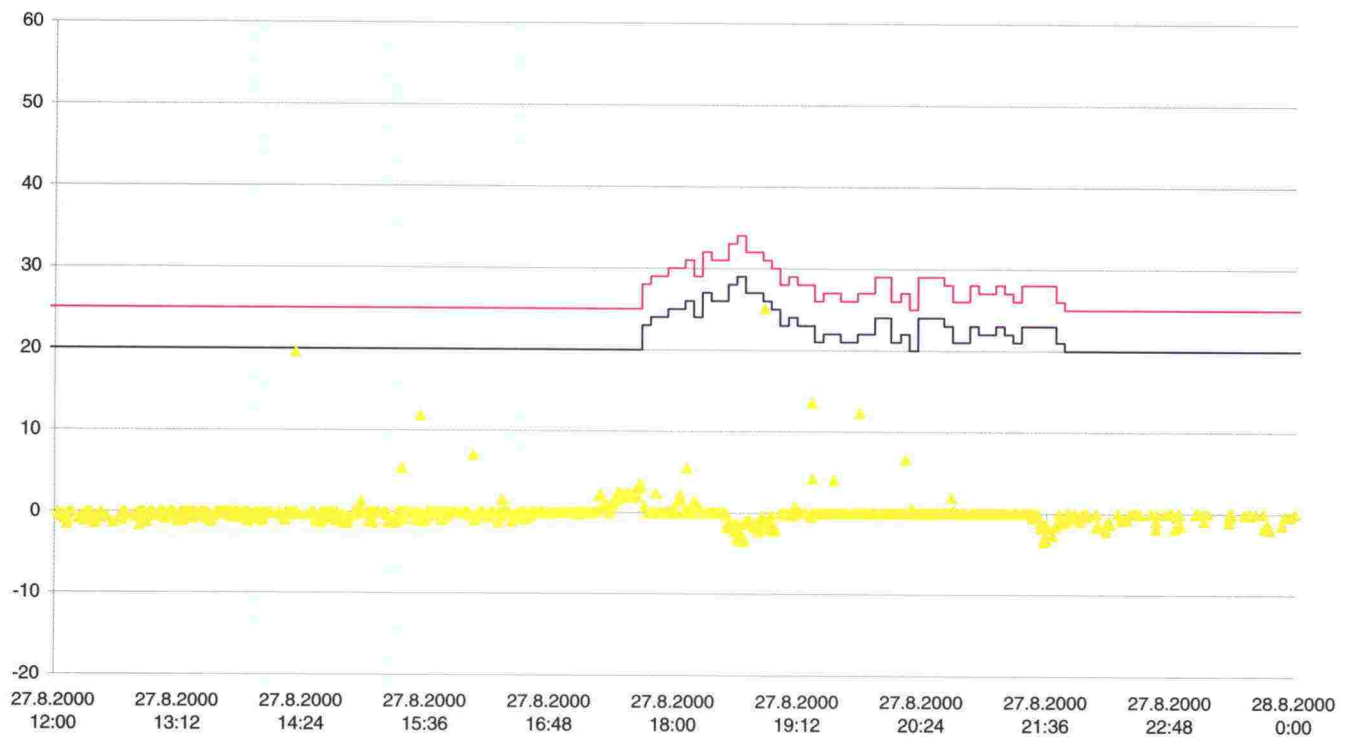
Heinolan merkkien näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 13.8.2000



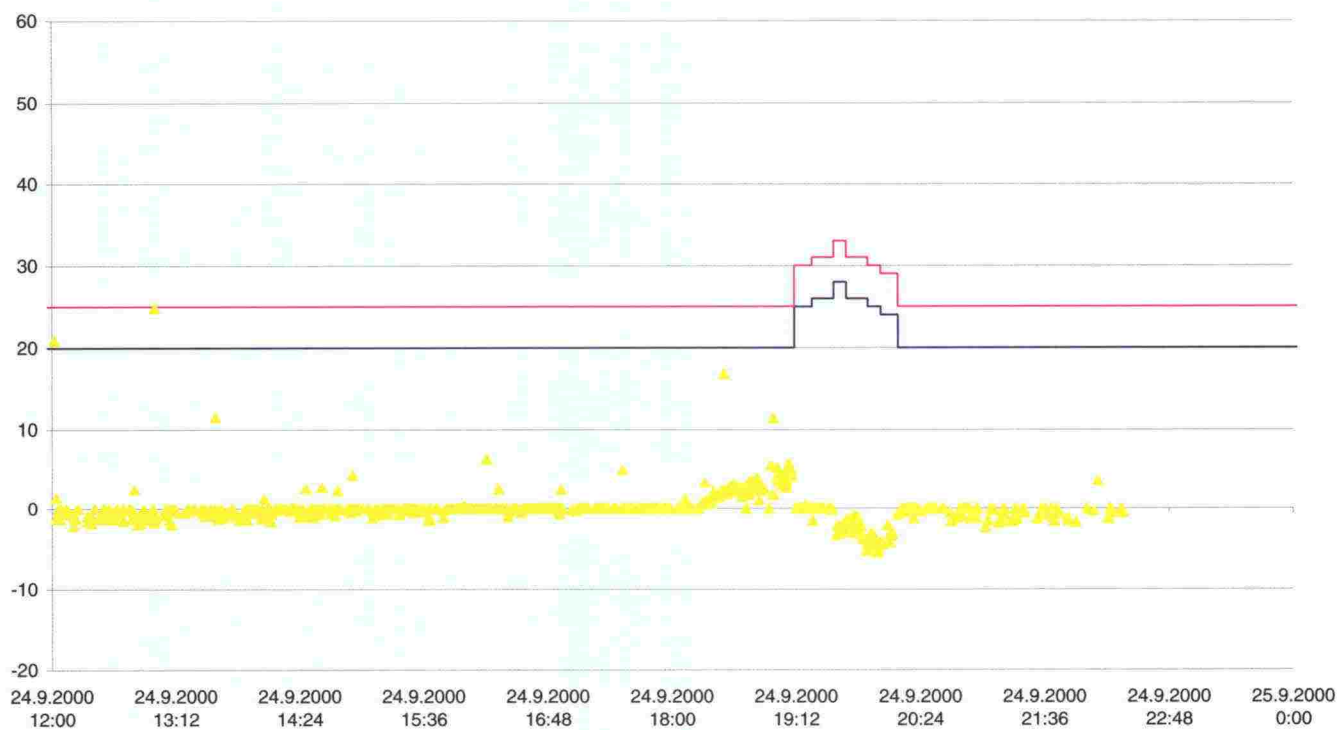
Heinolan merkkien näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 20.8.2000



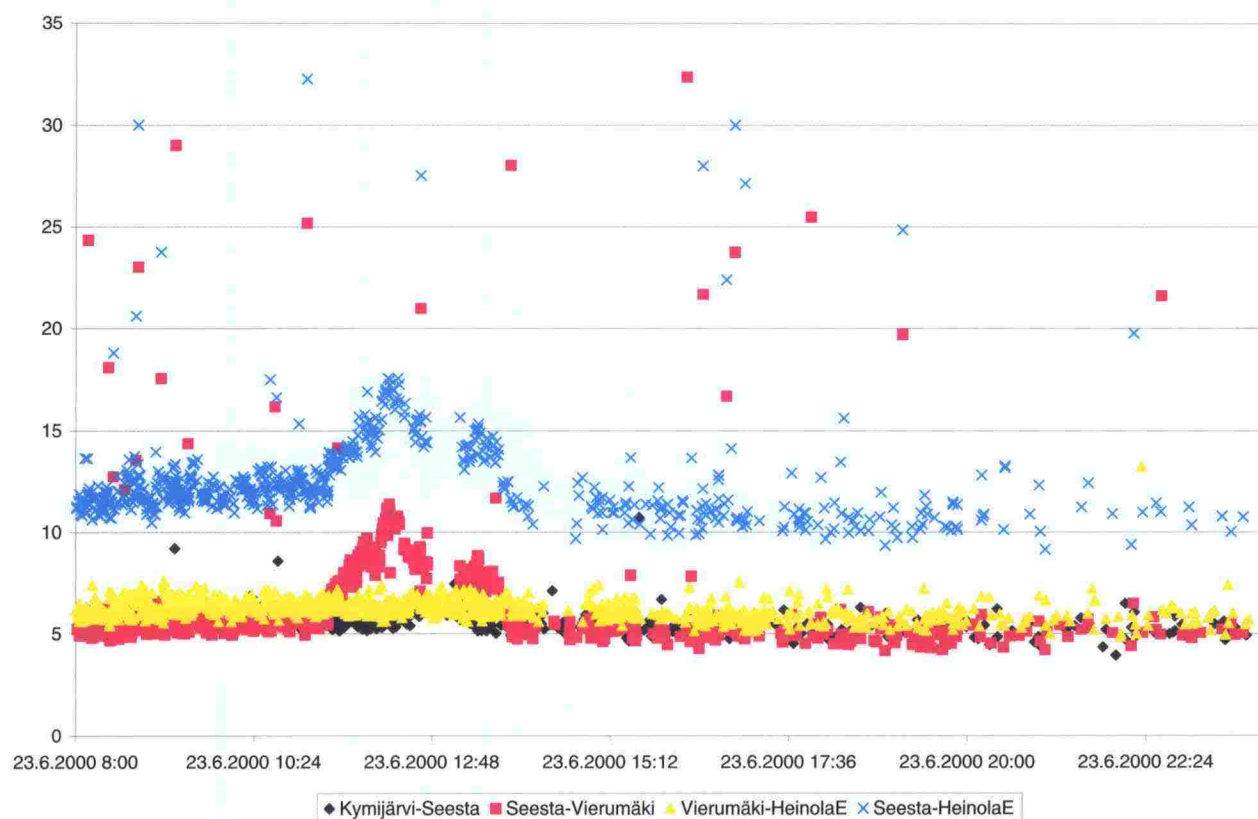
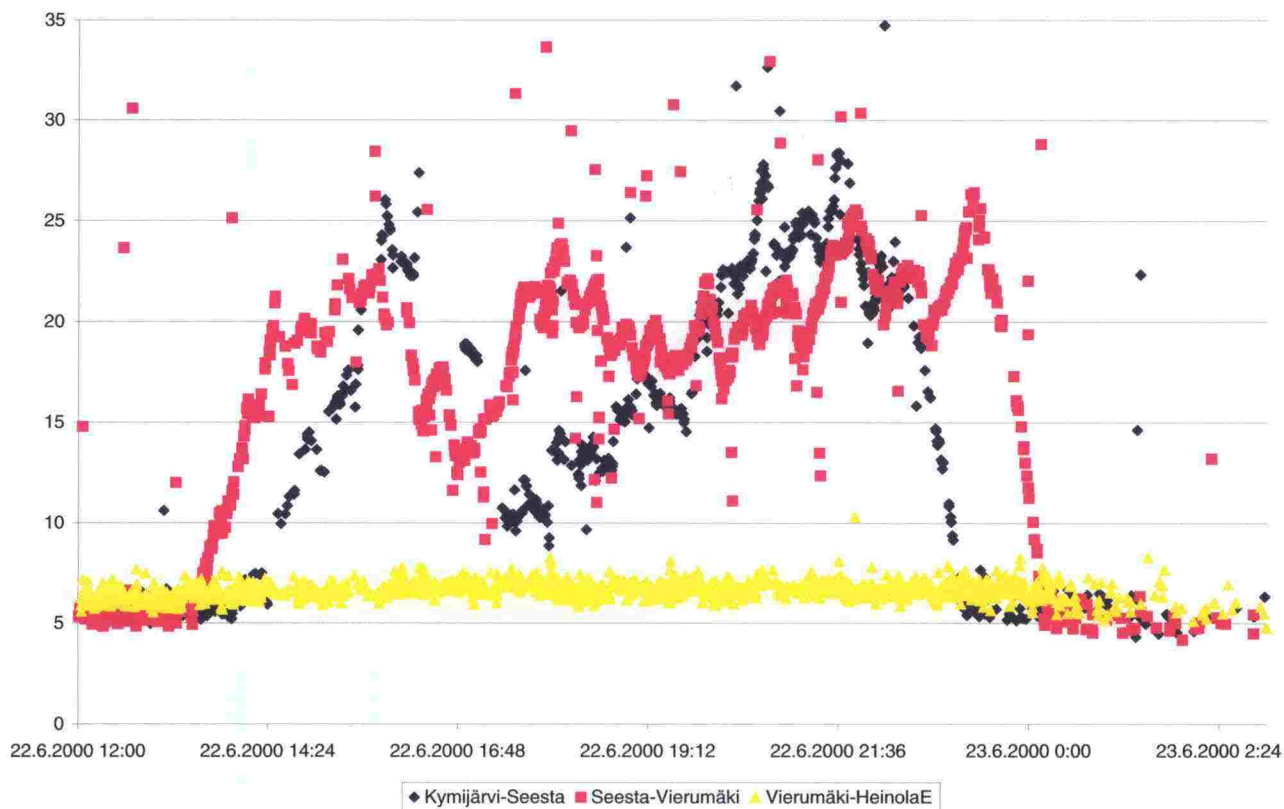
Heinolan merkkien näyttämät ja ajoneuvokohtaiset näyttövirheet 27.8.2000

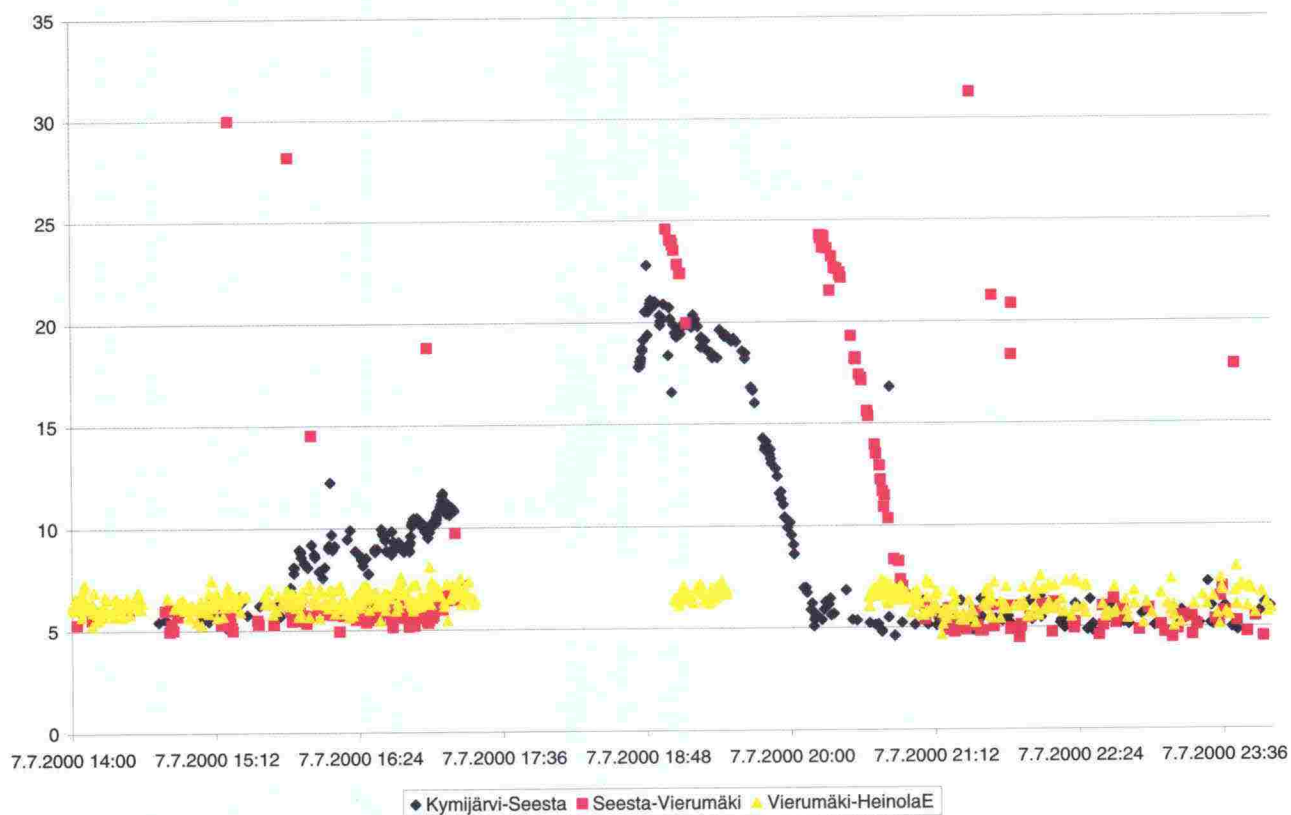
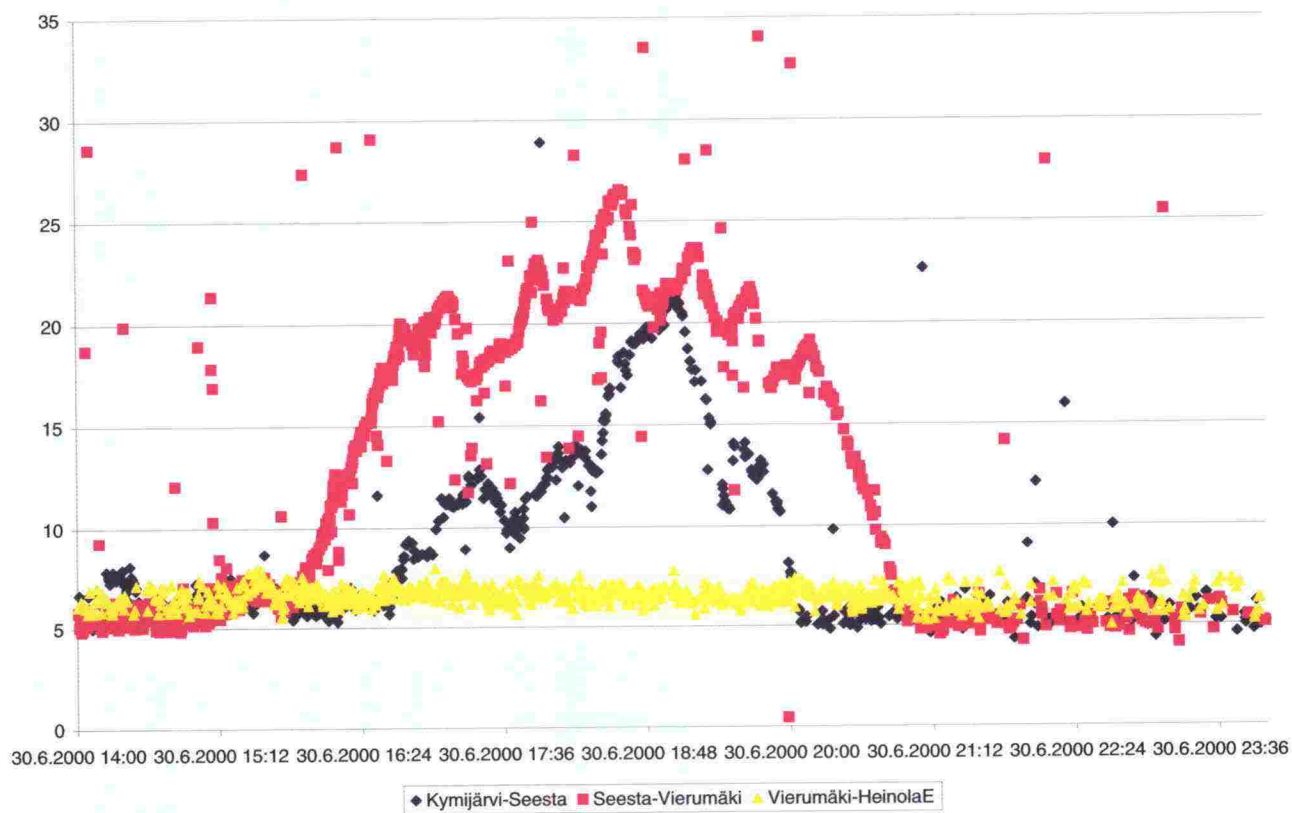


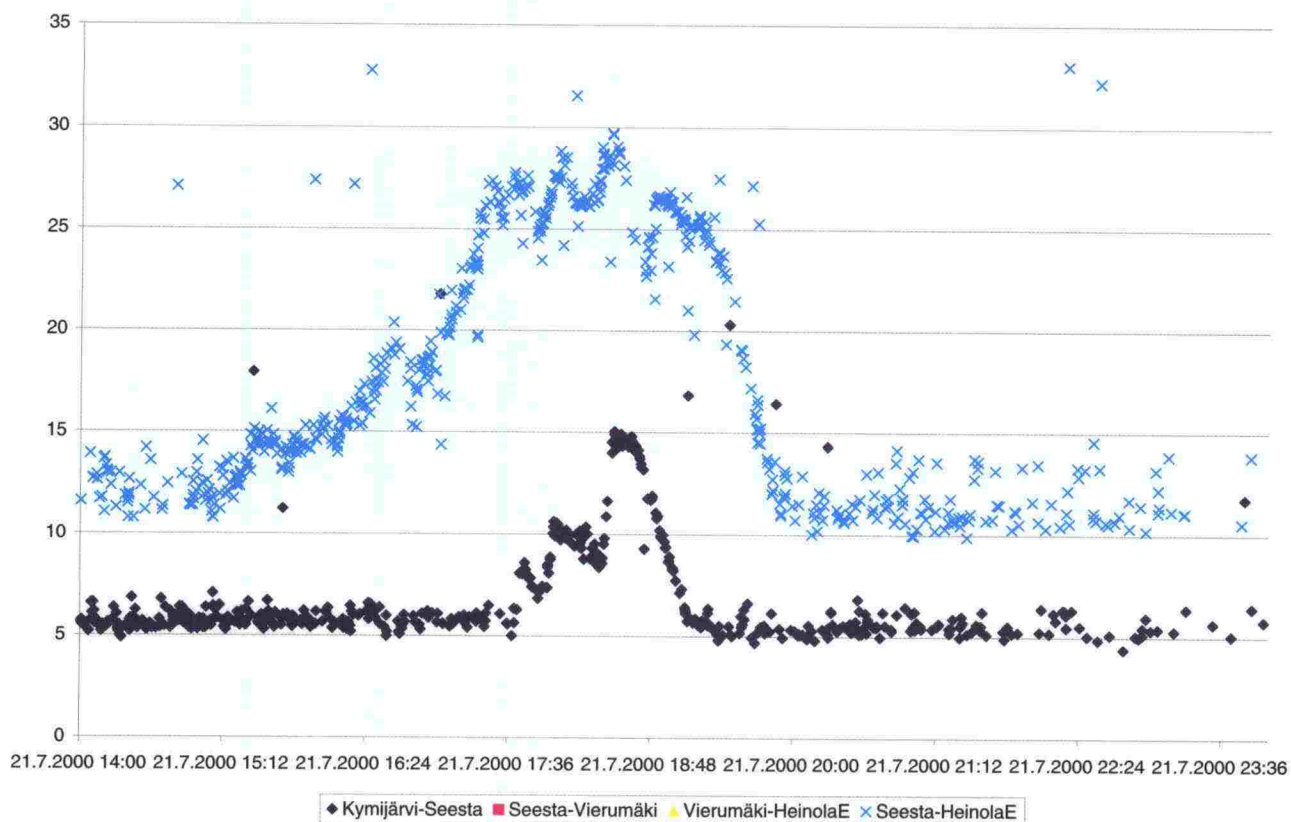
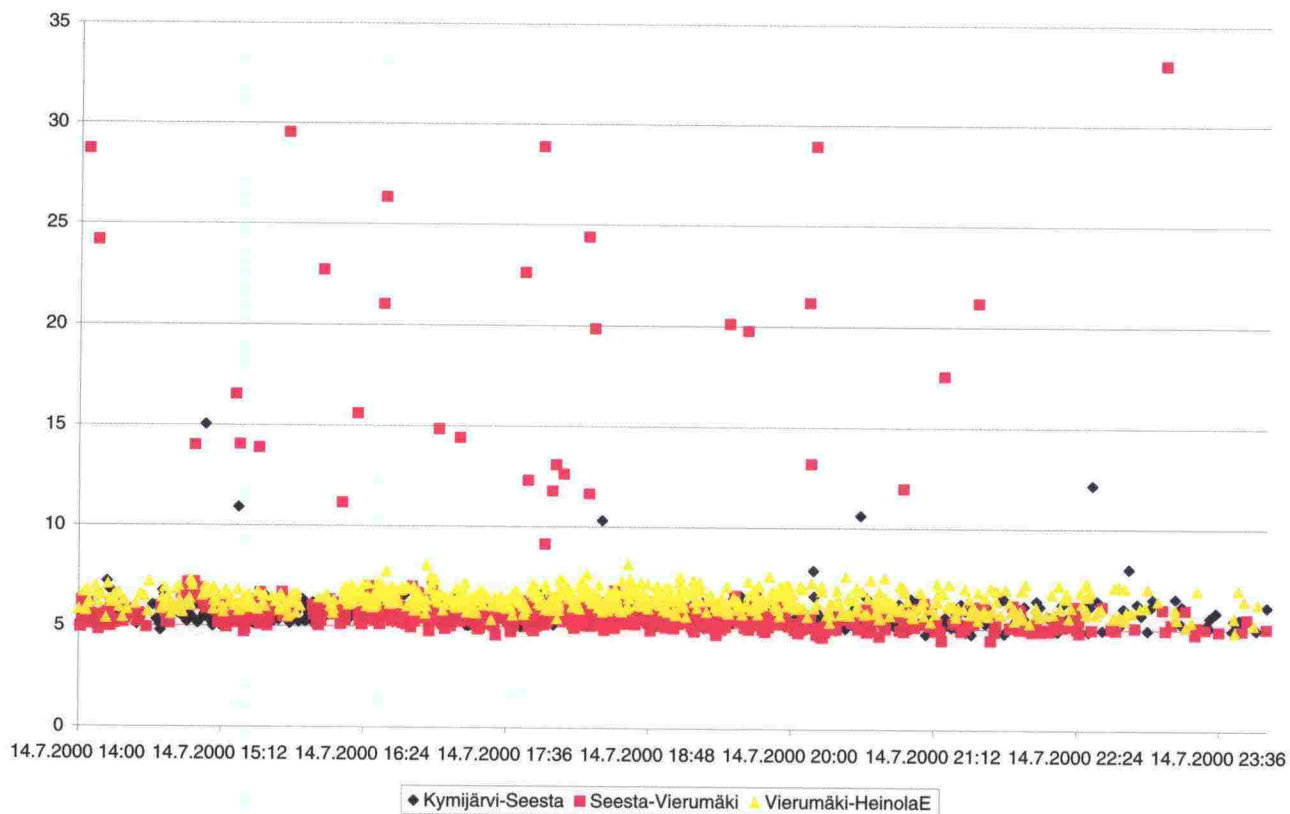
Heinolan merkkien näyttämät ja ajoneuvo kohtaiset näyttövirheet 24.9.2000

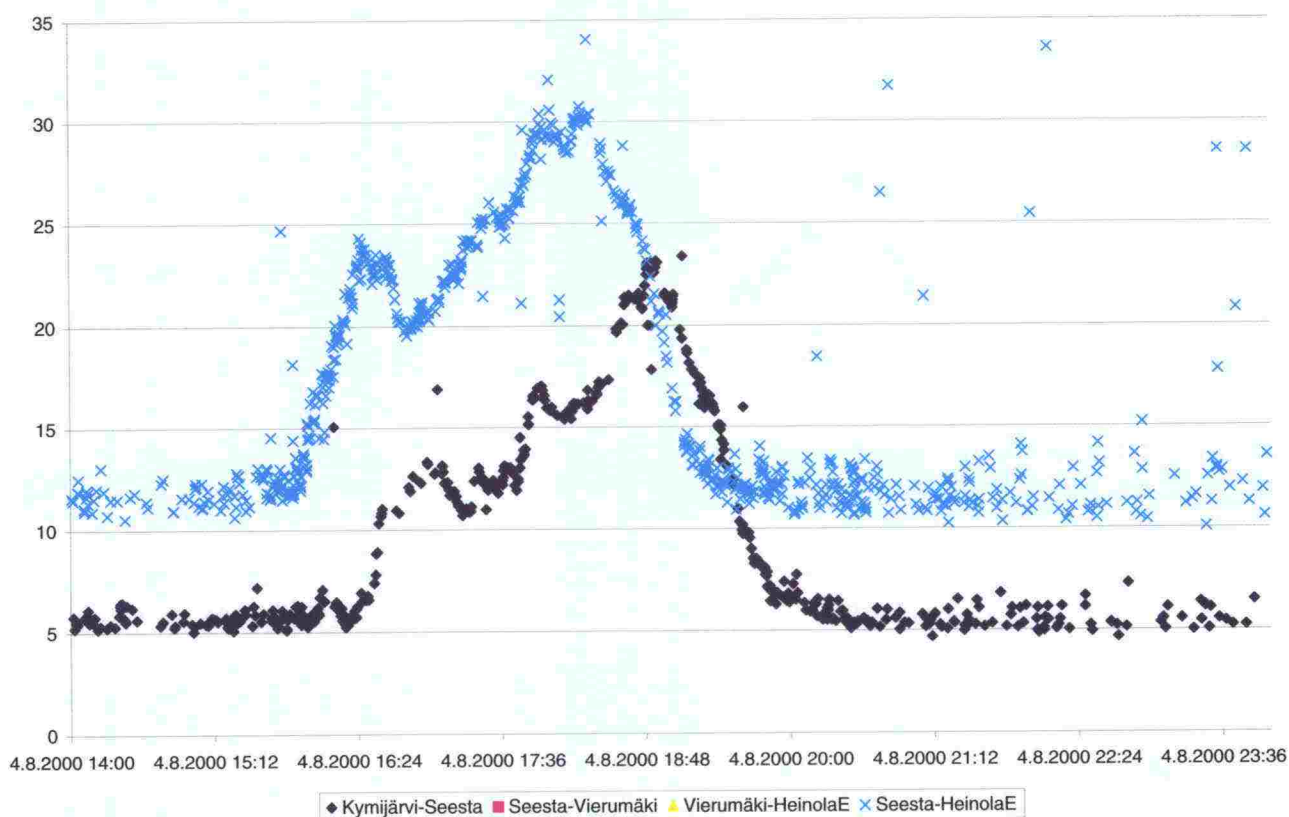
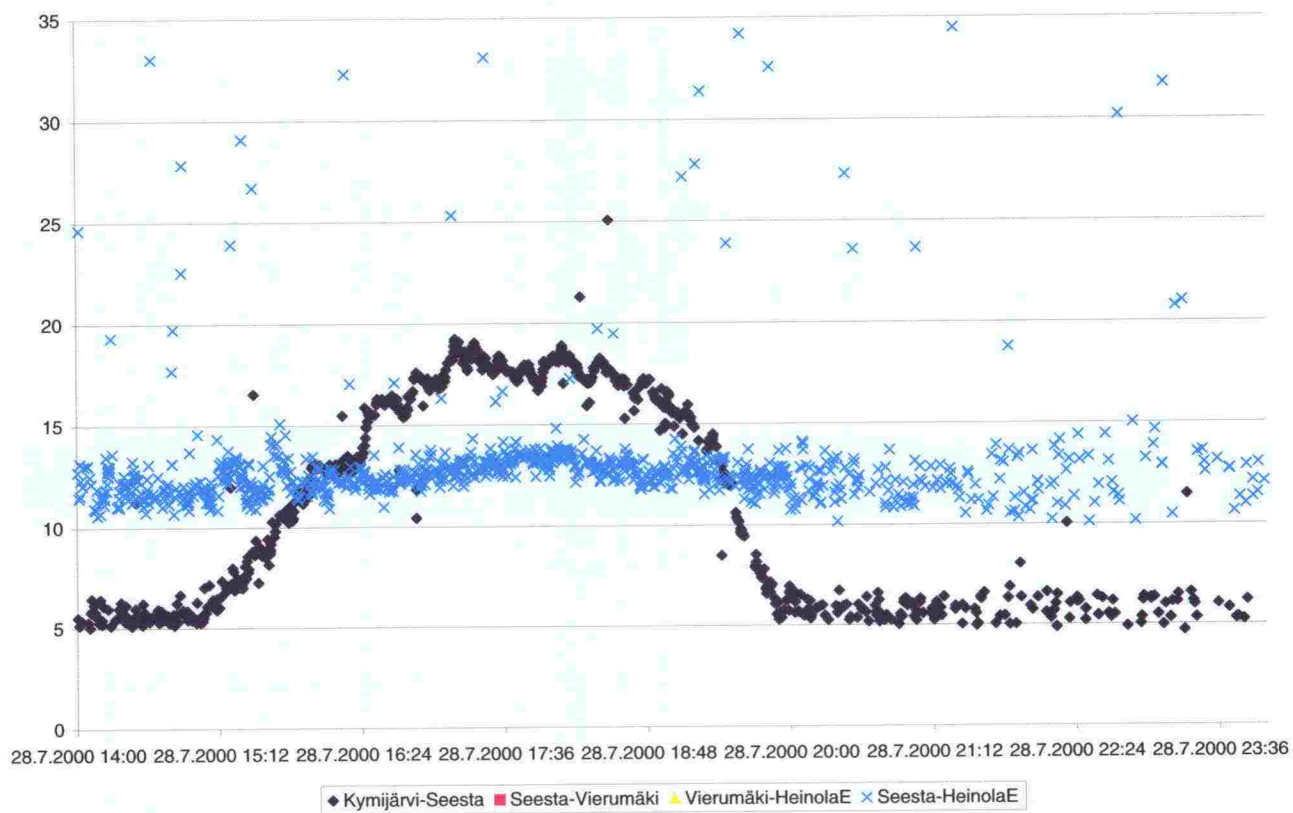


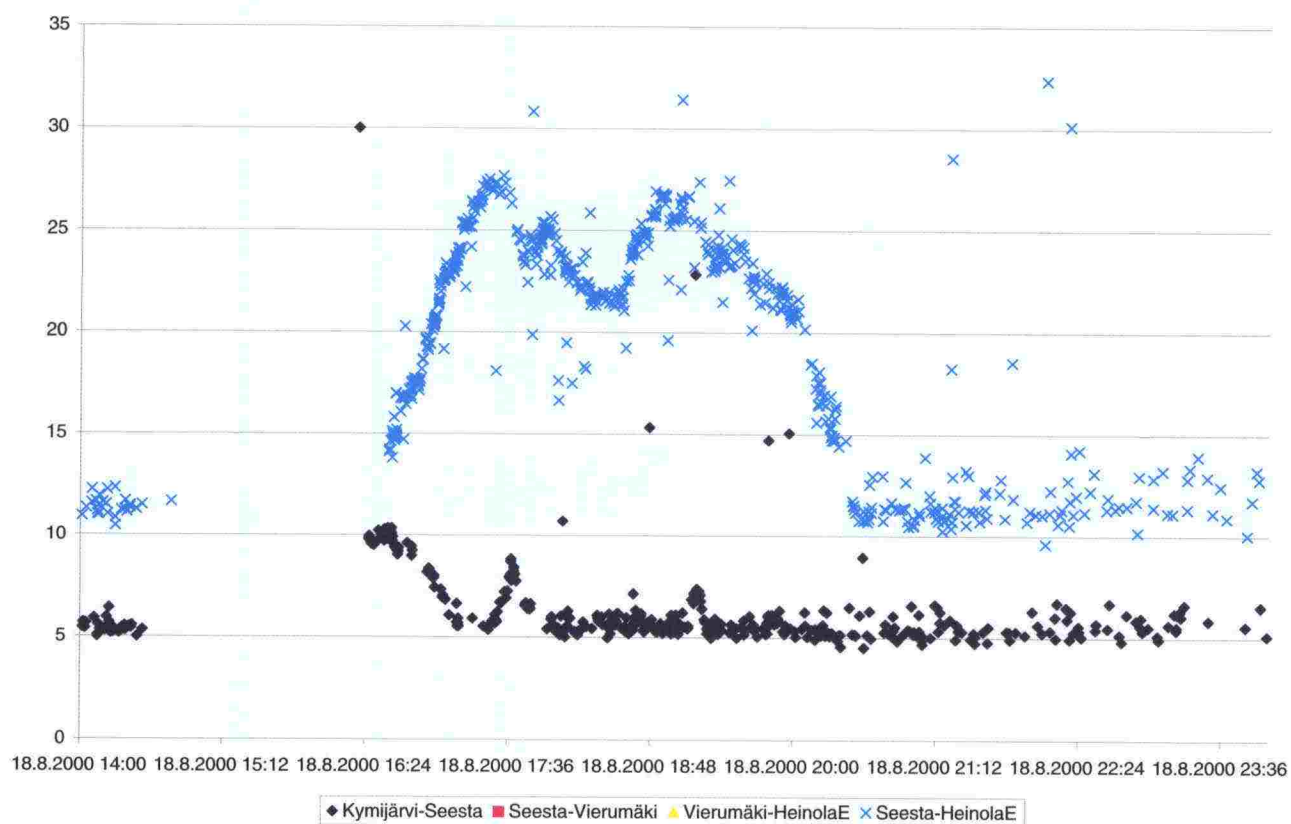
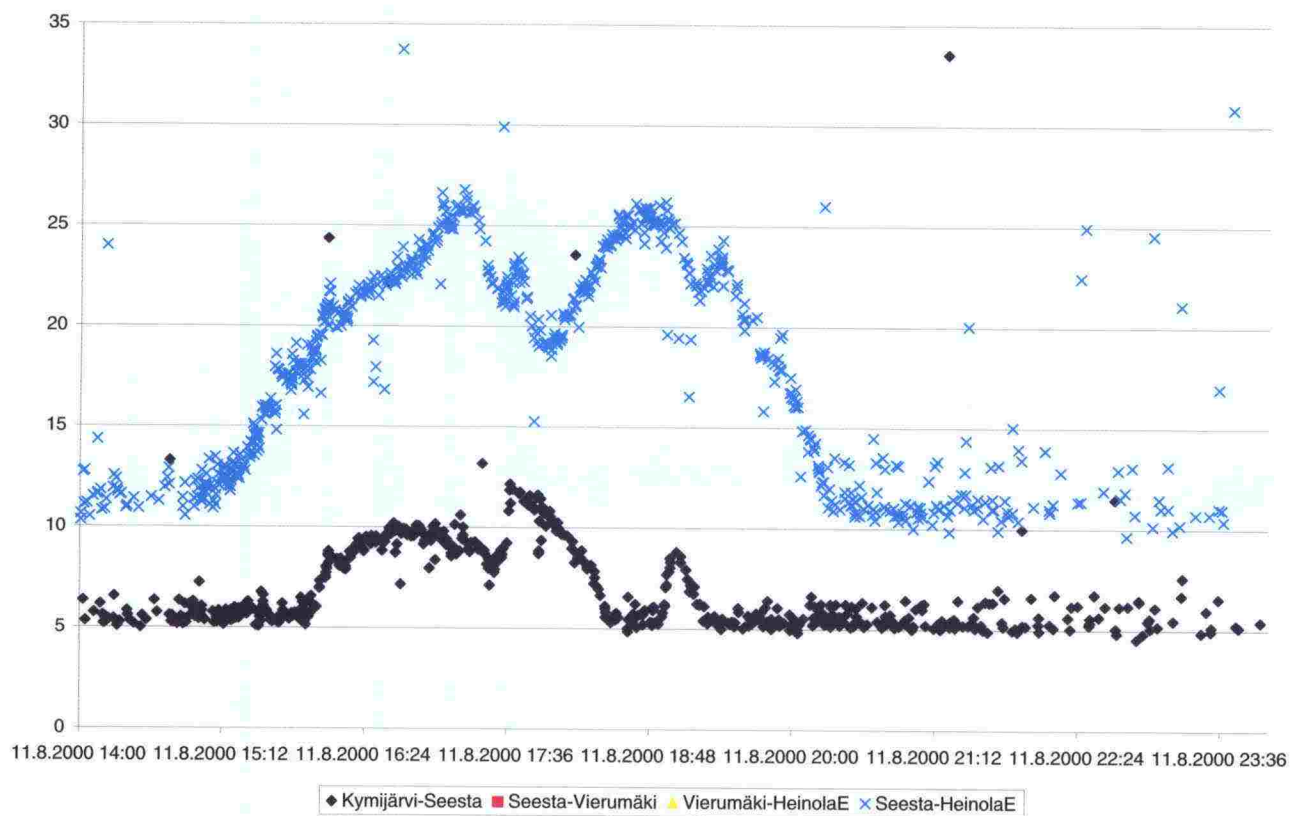
LIITE 4 - LINKKIEN RUUHKAUTUMISET

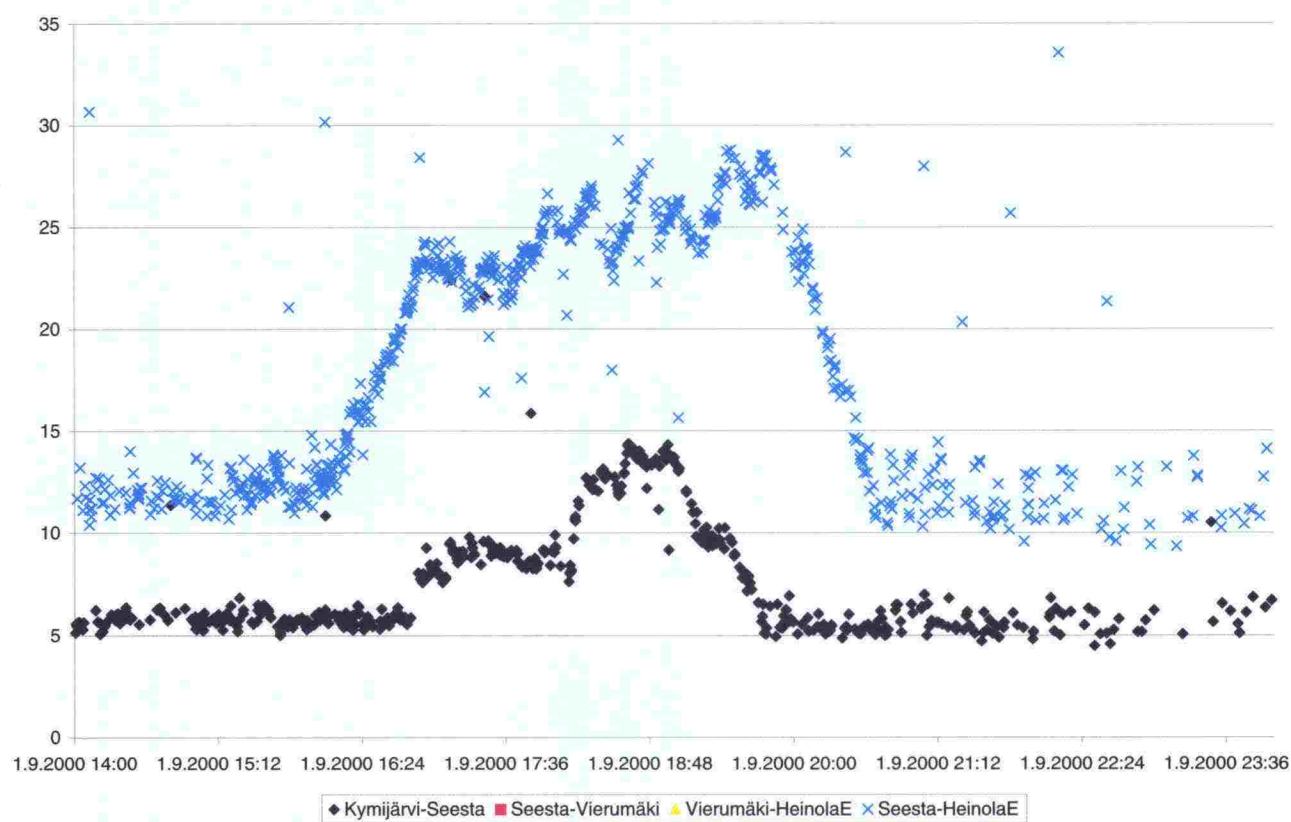
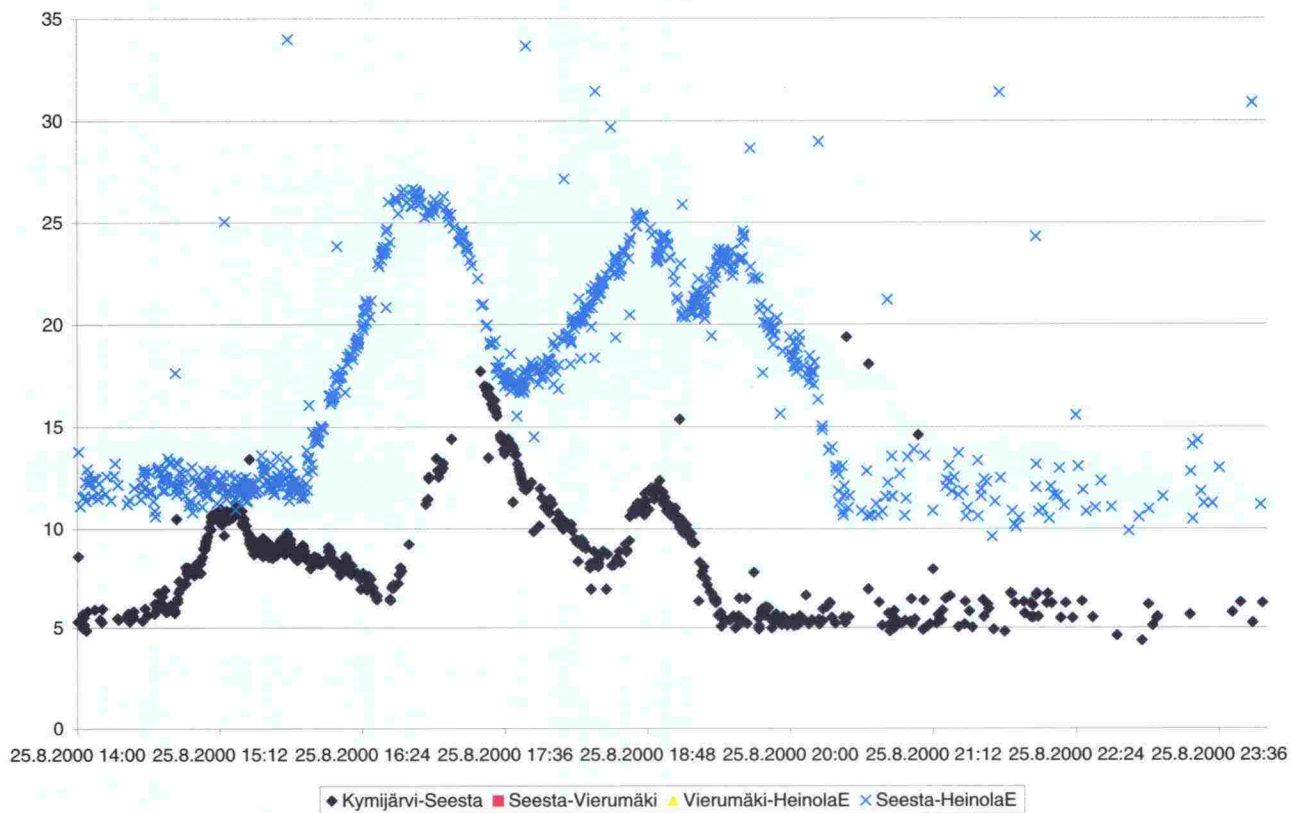


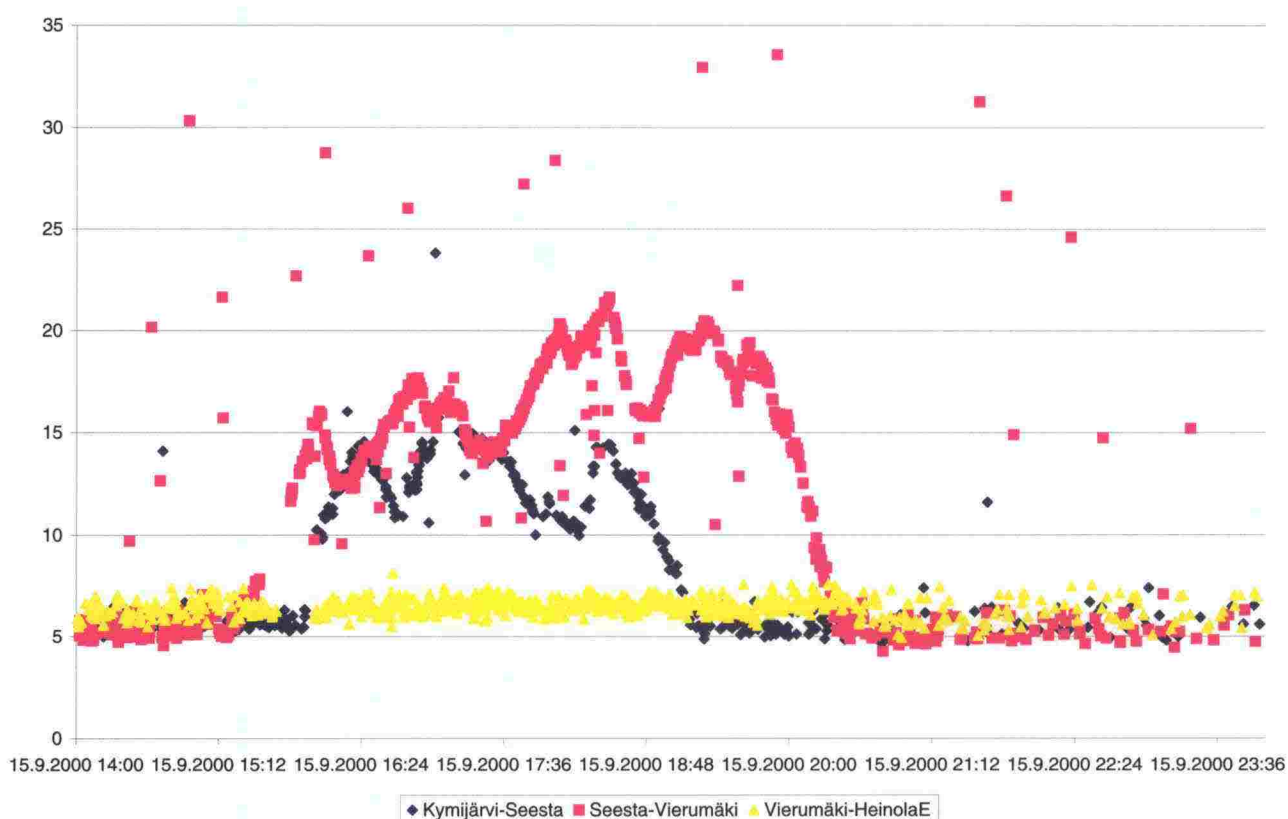
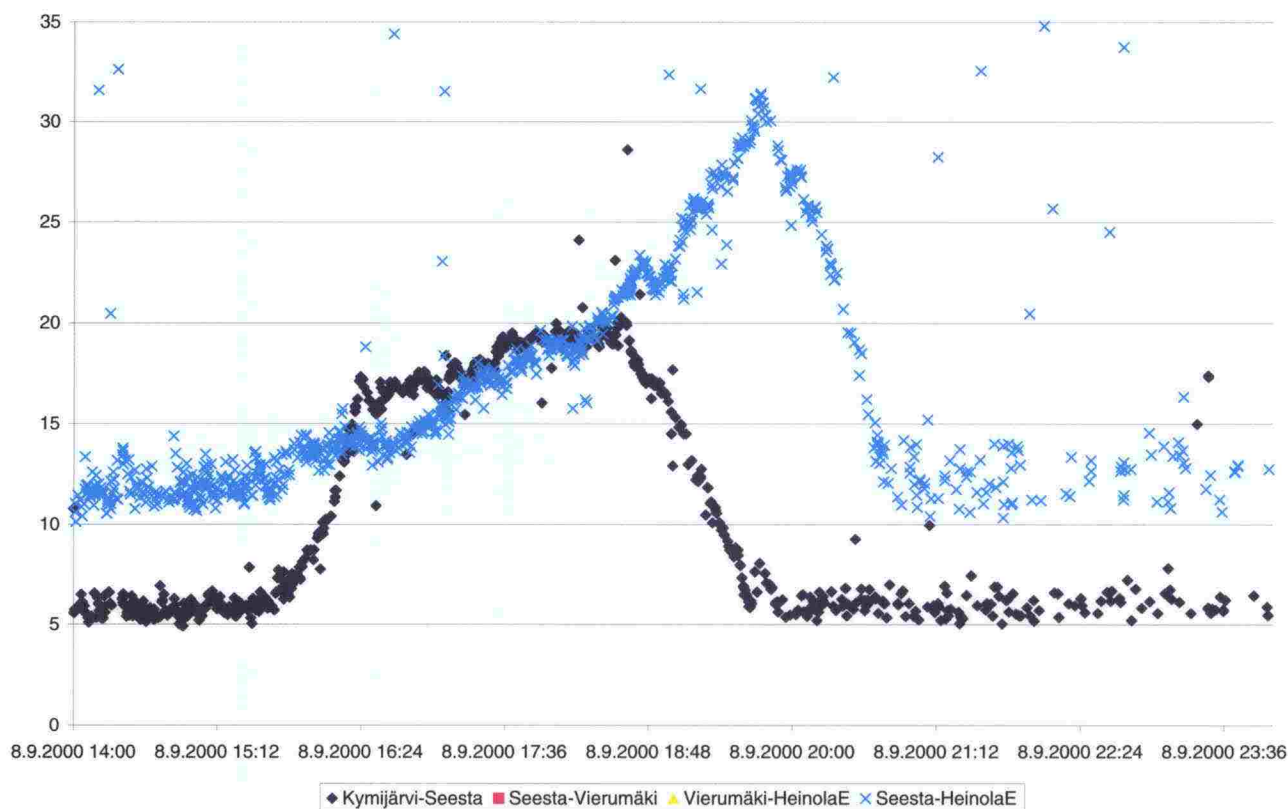


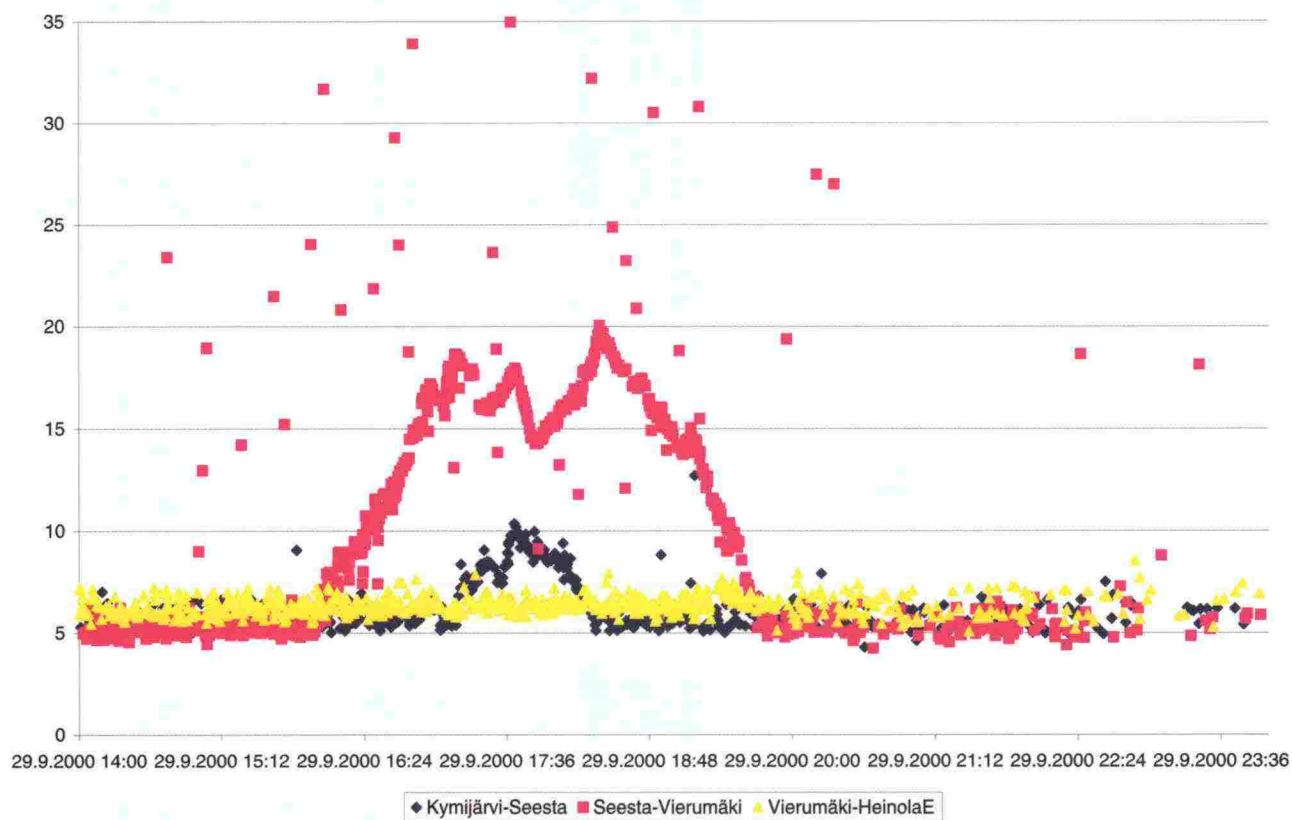
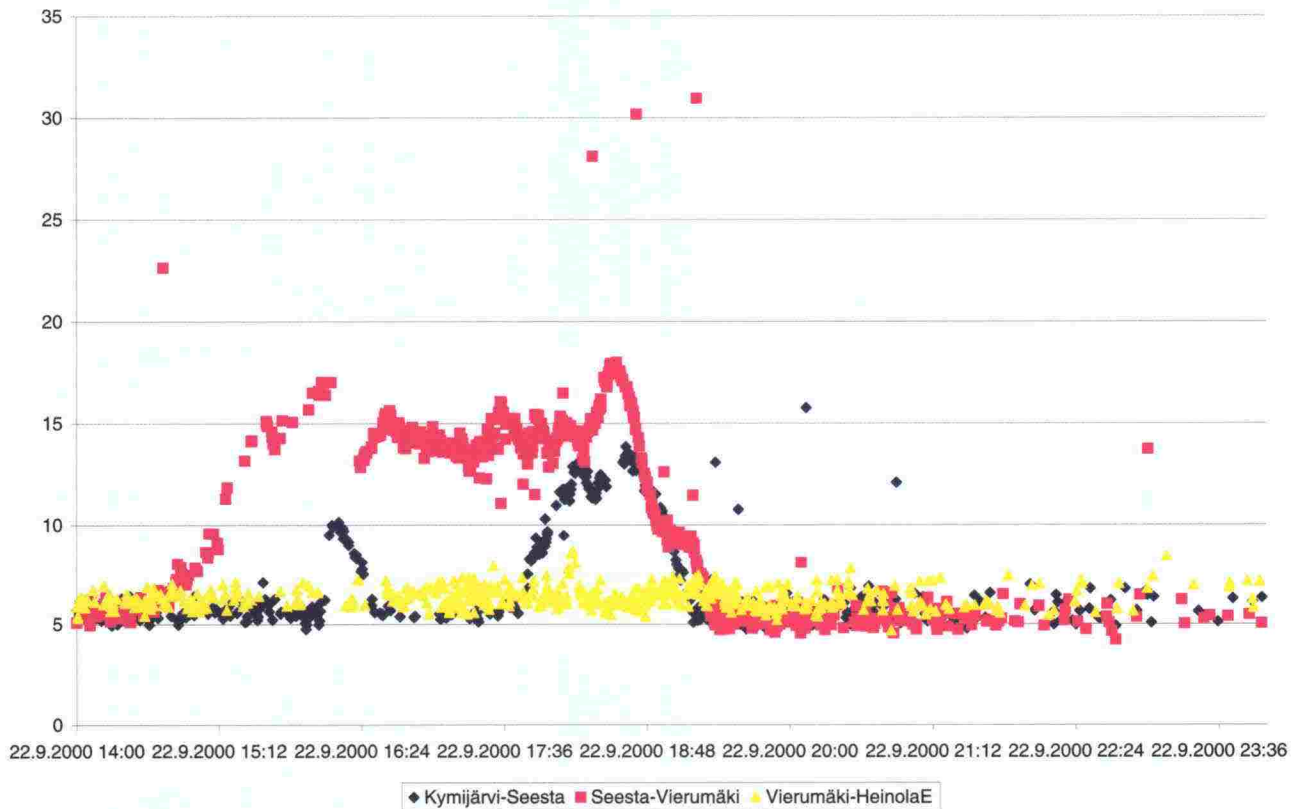


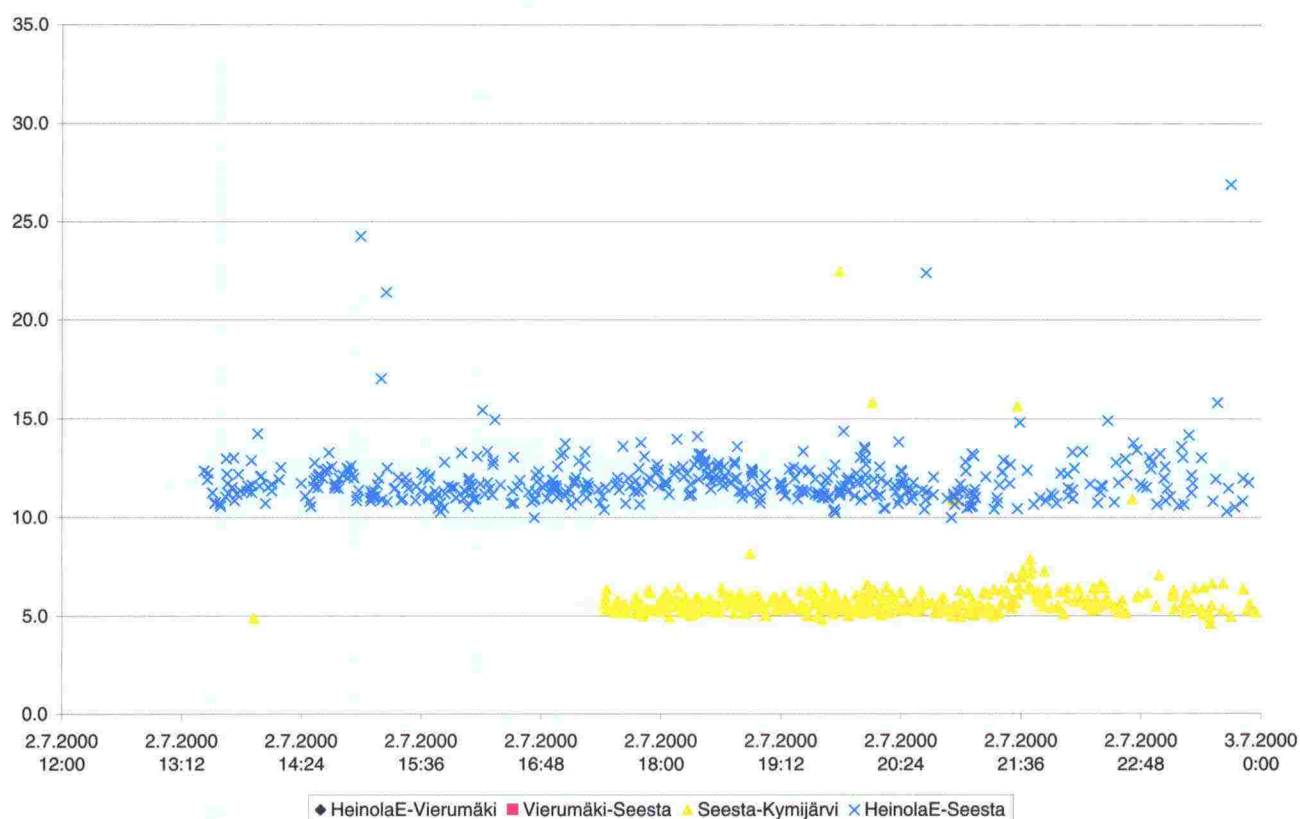
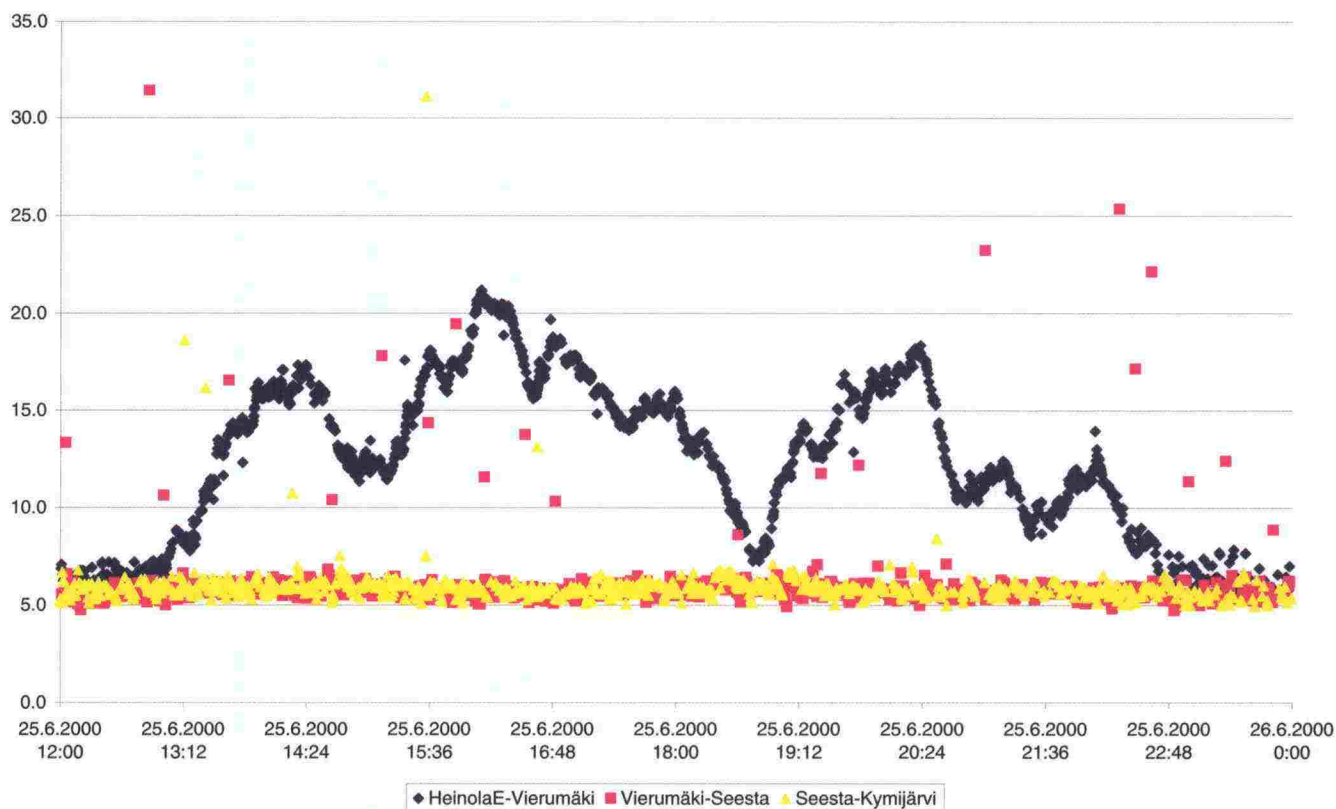


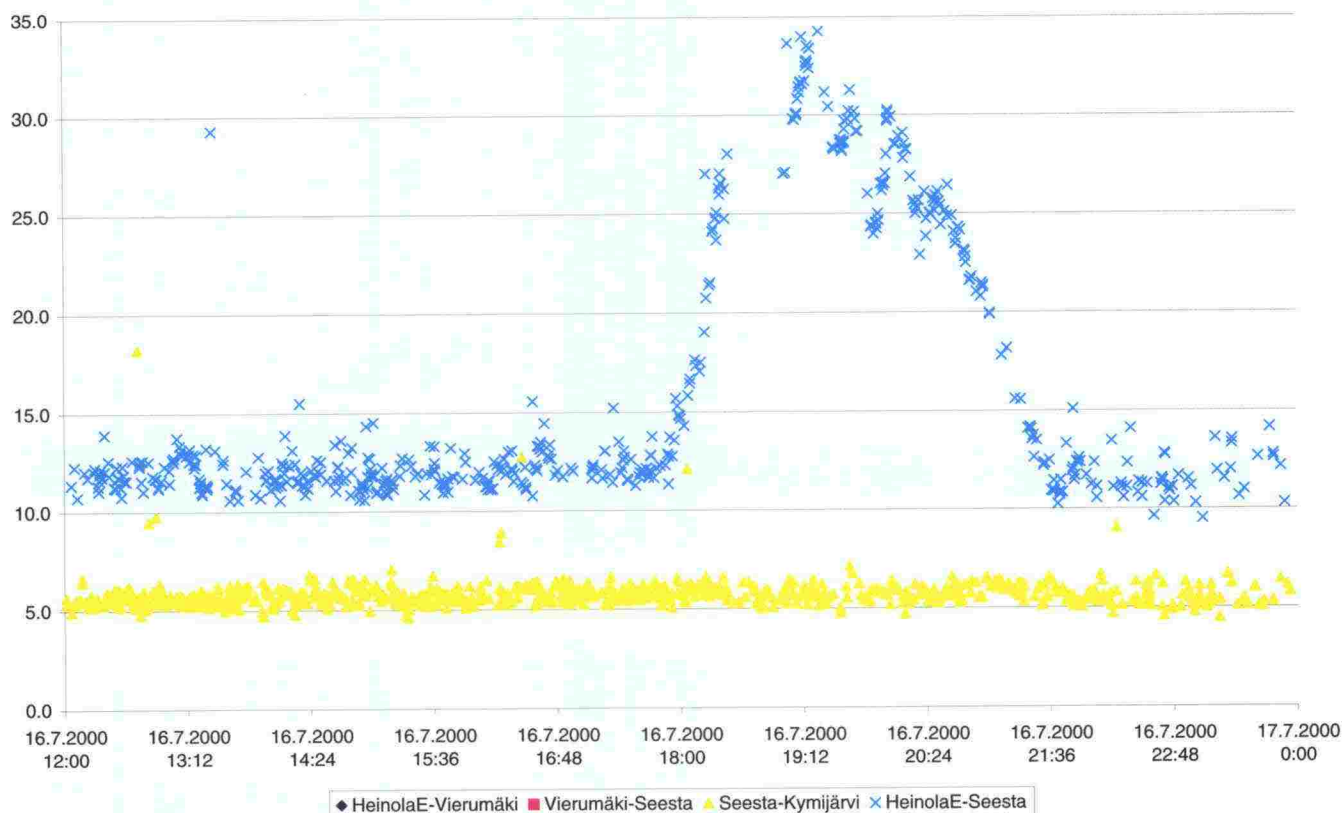
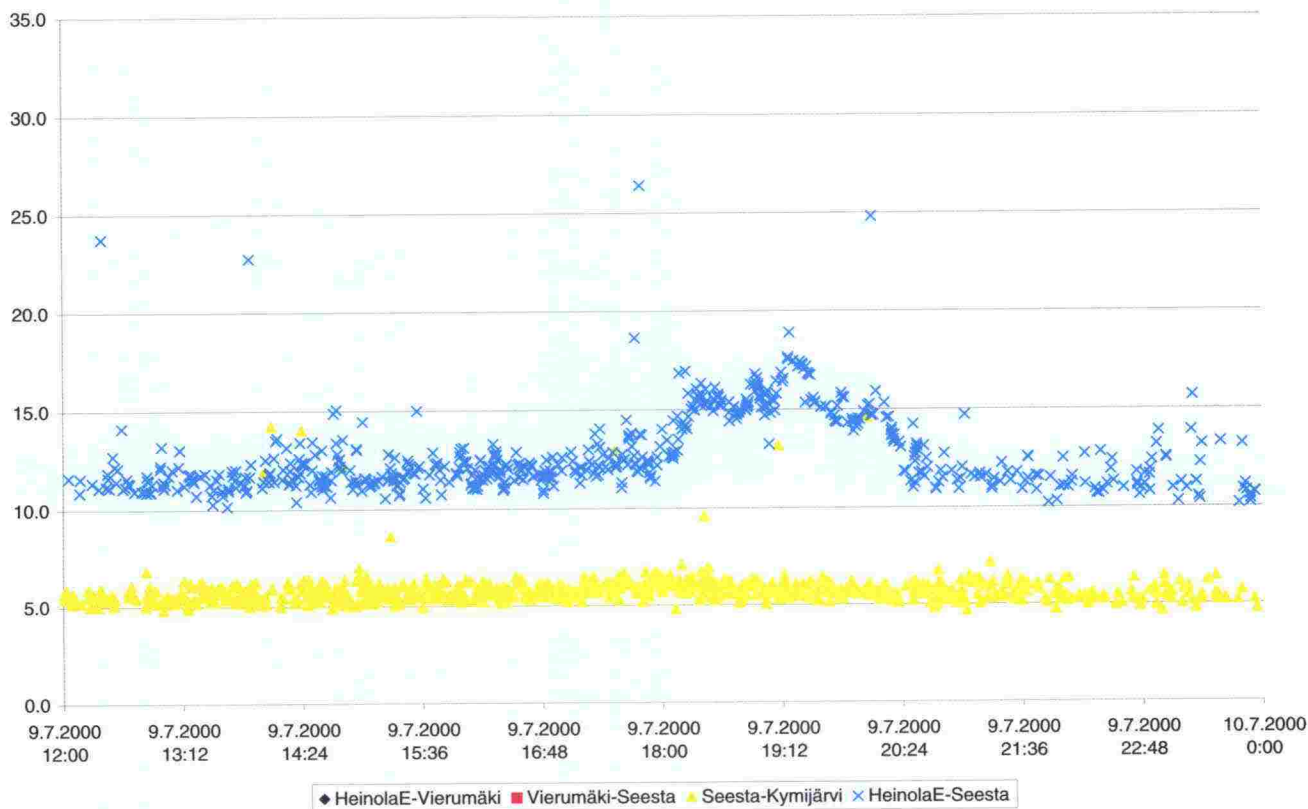


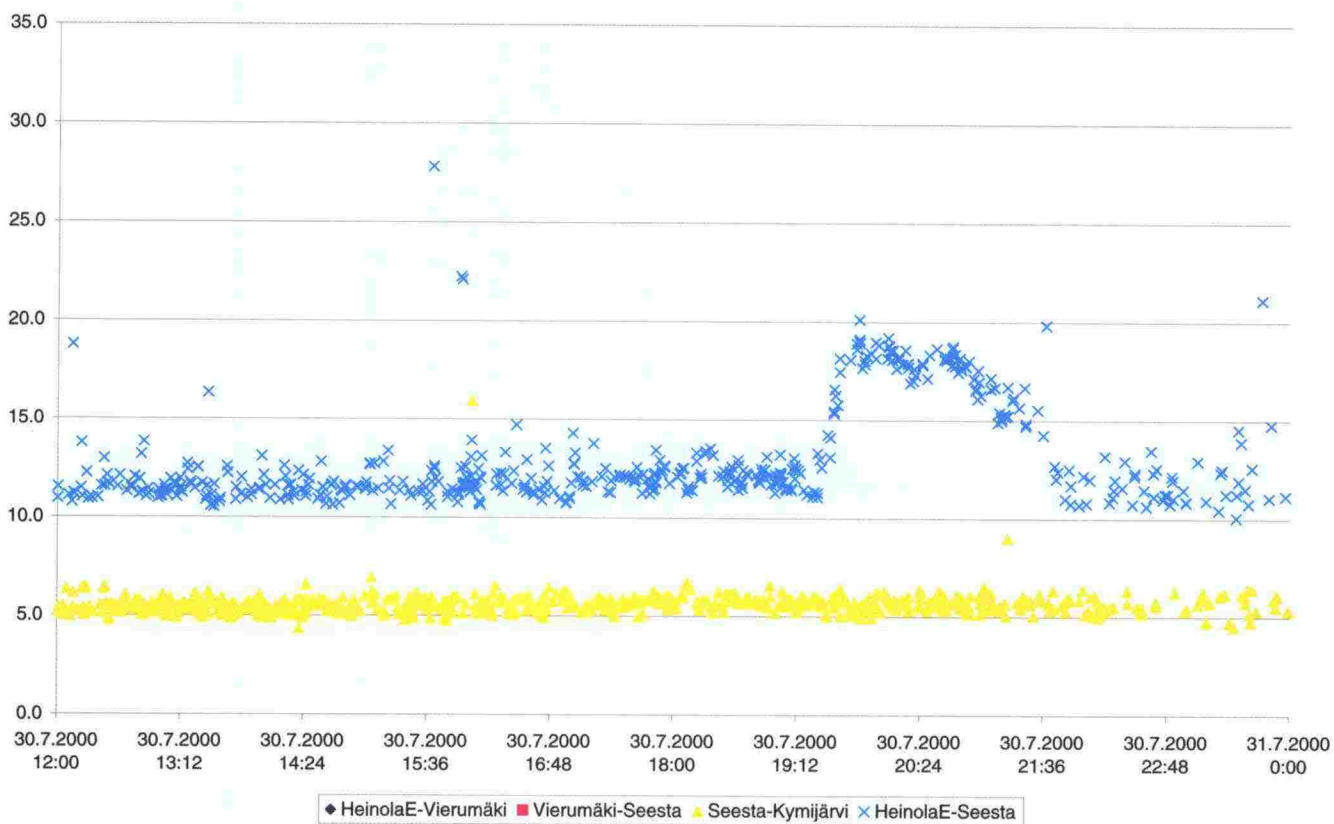
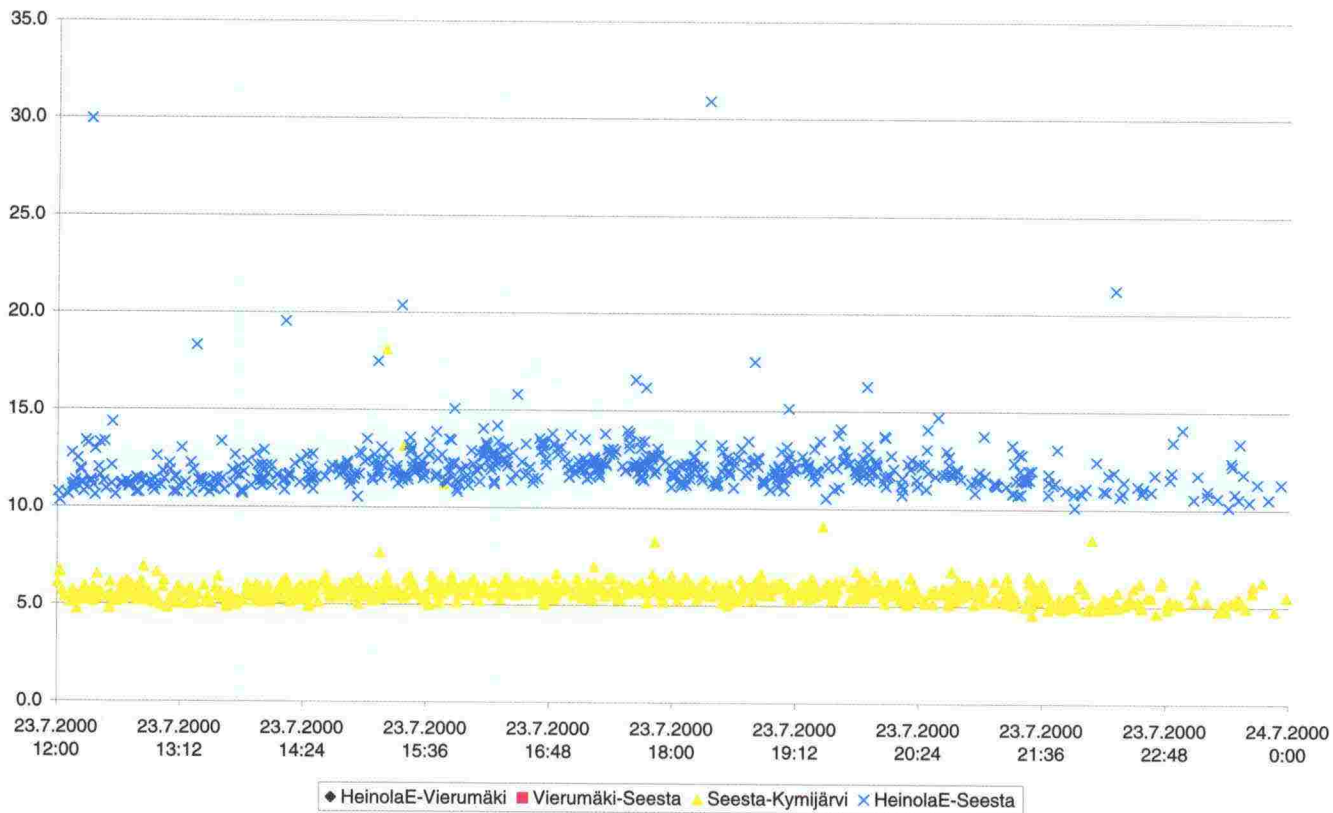


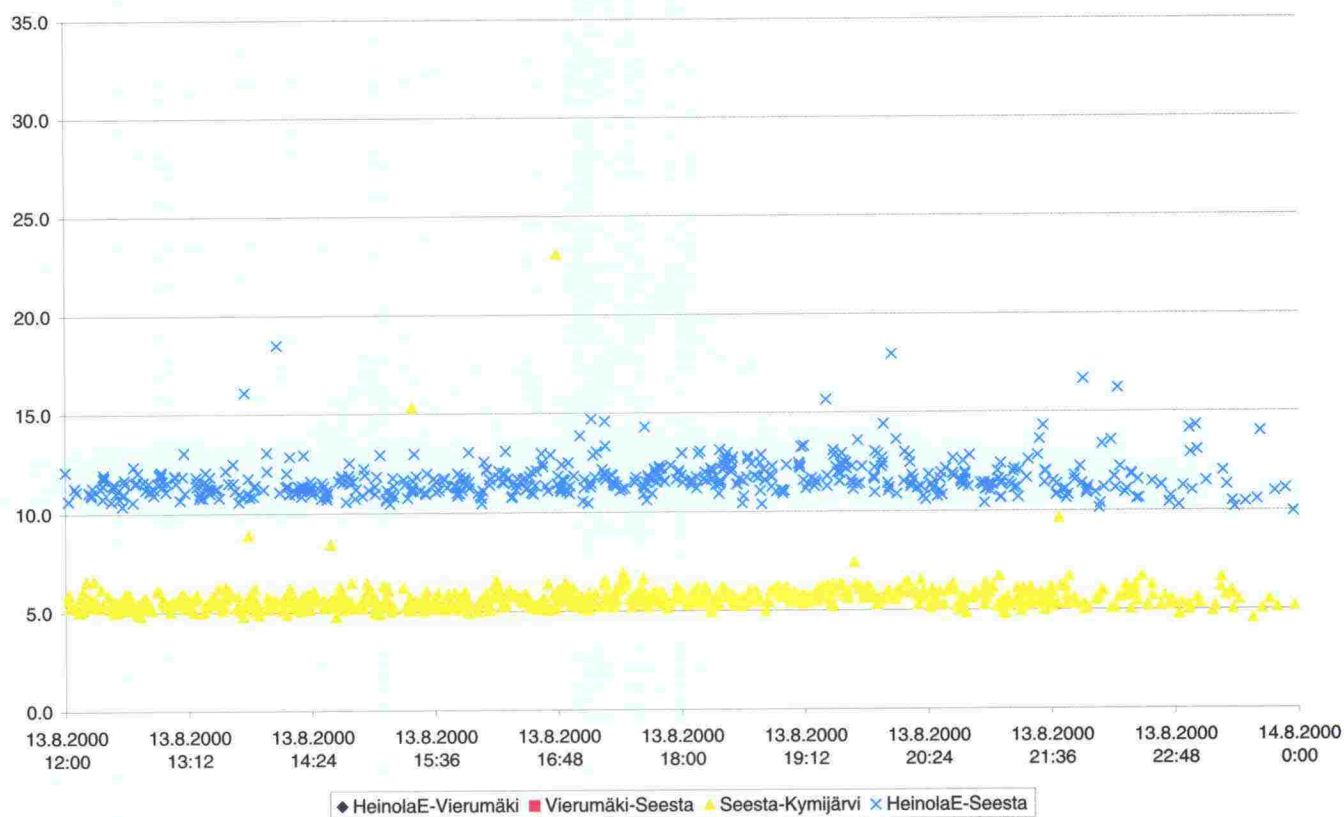
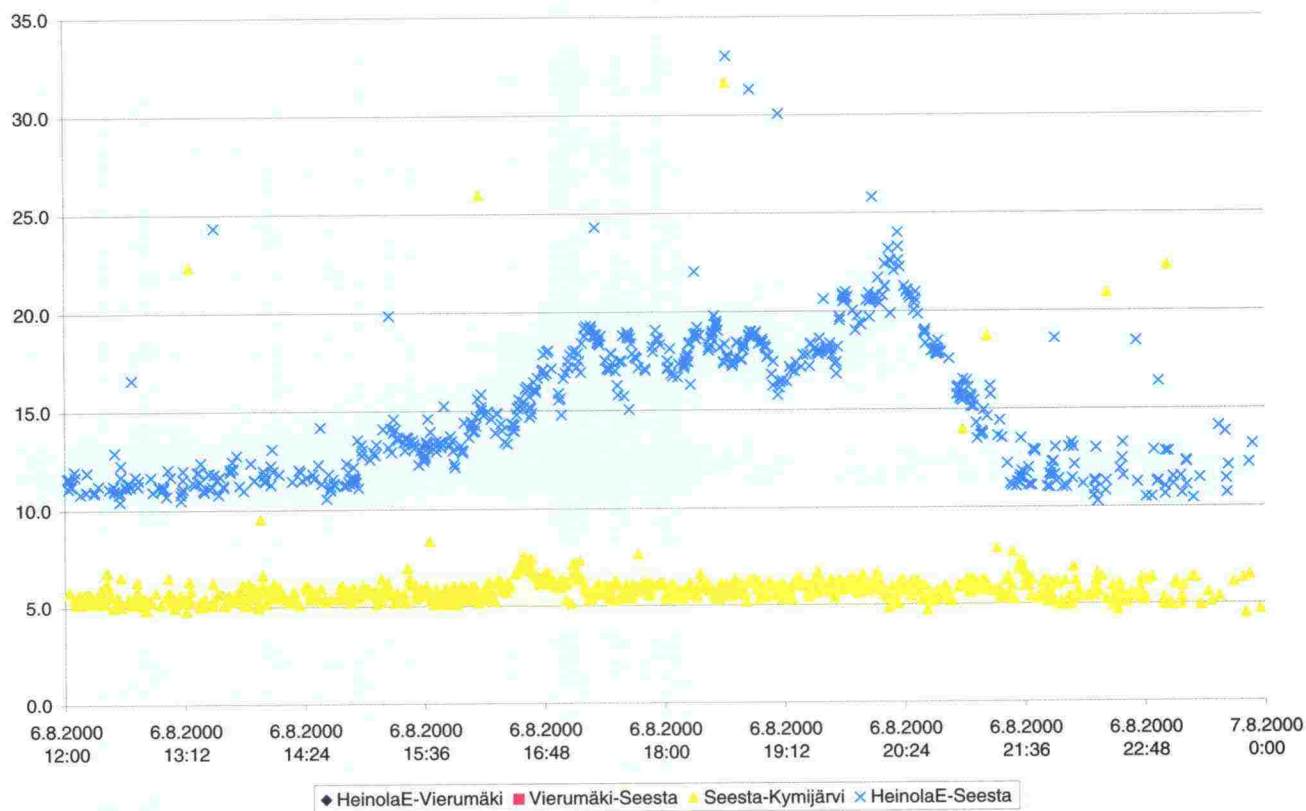


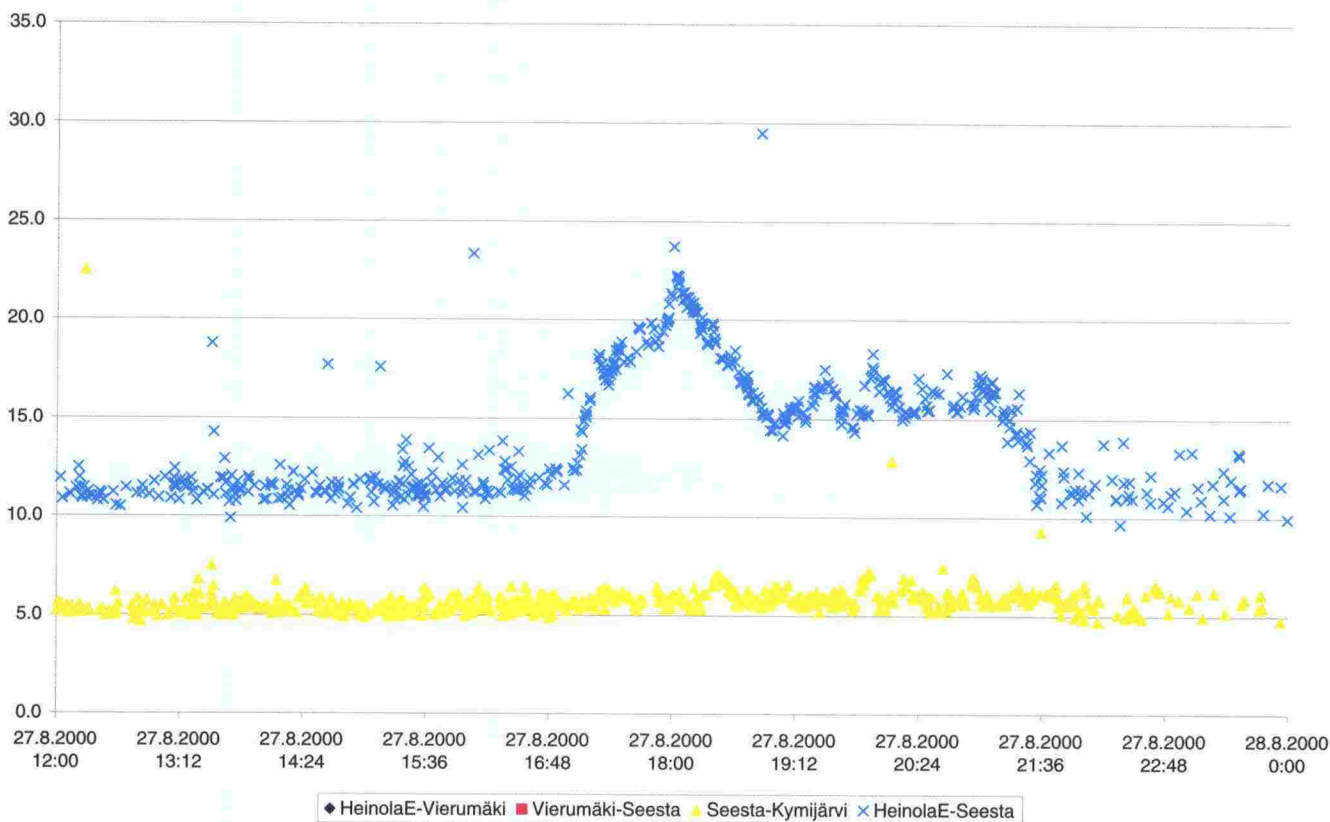
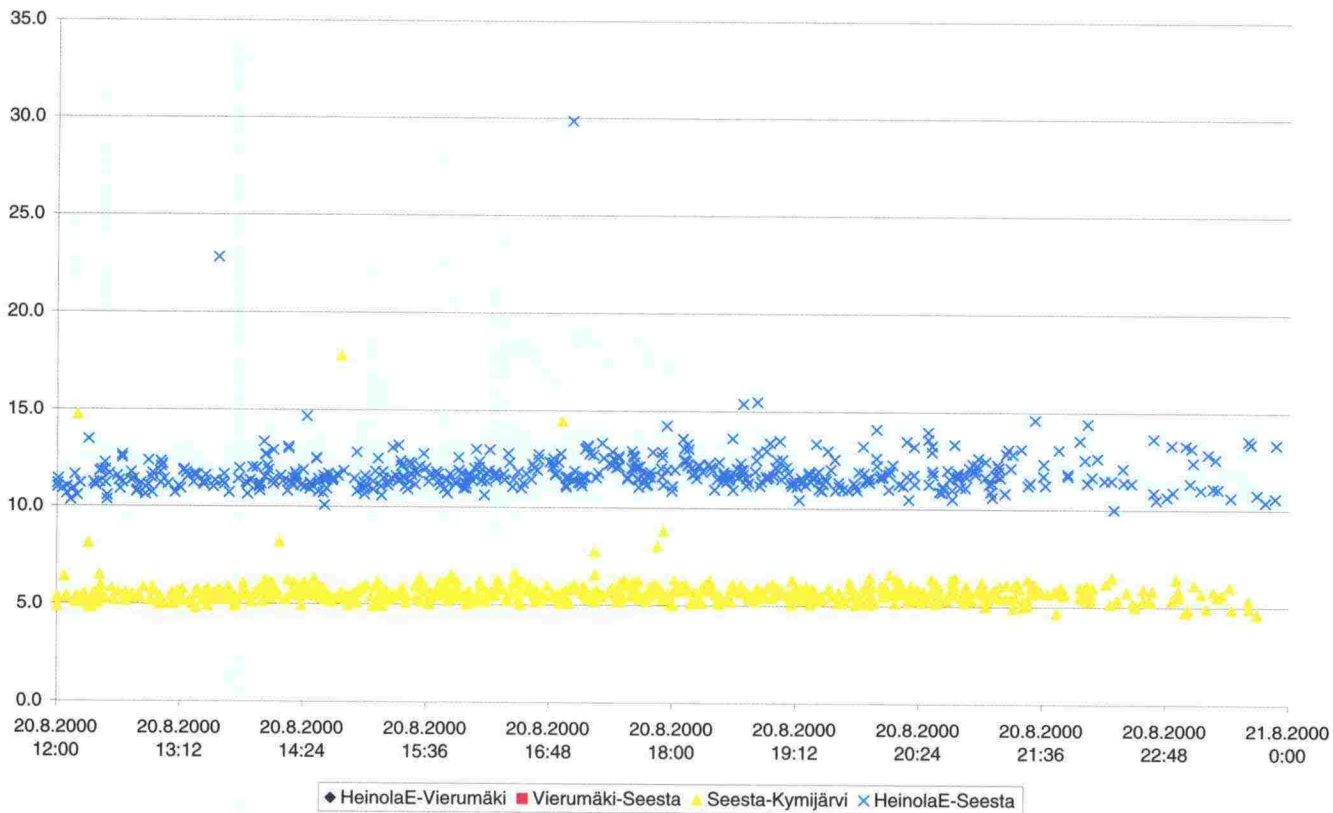


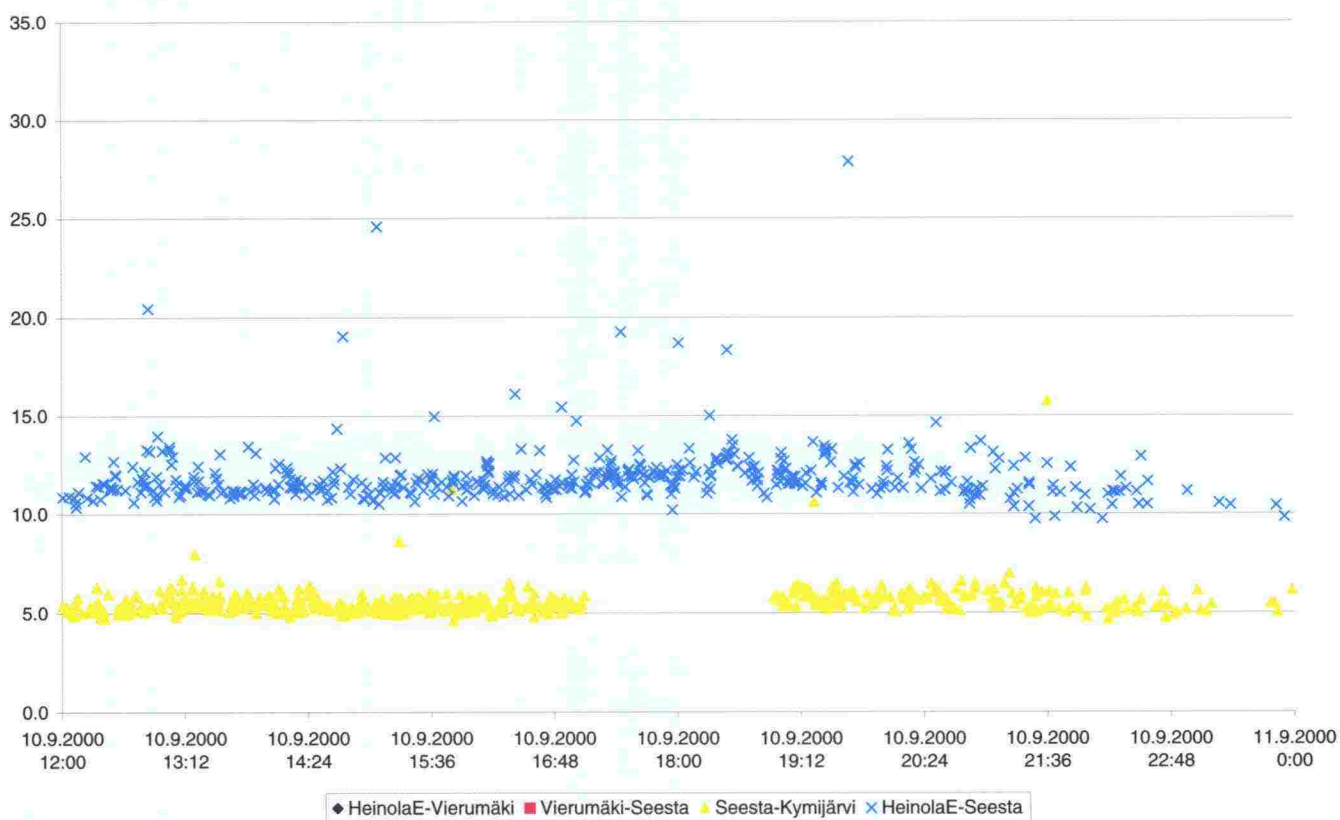
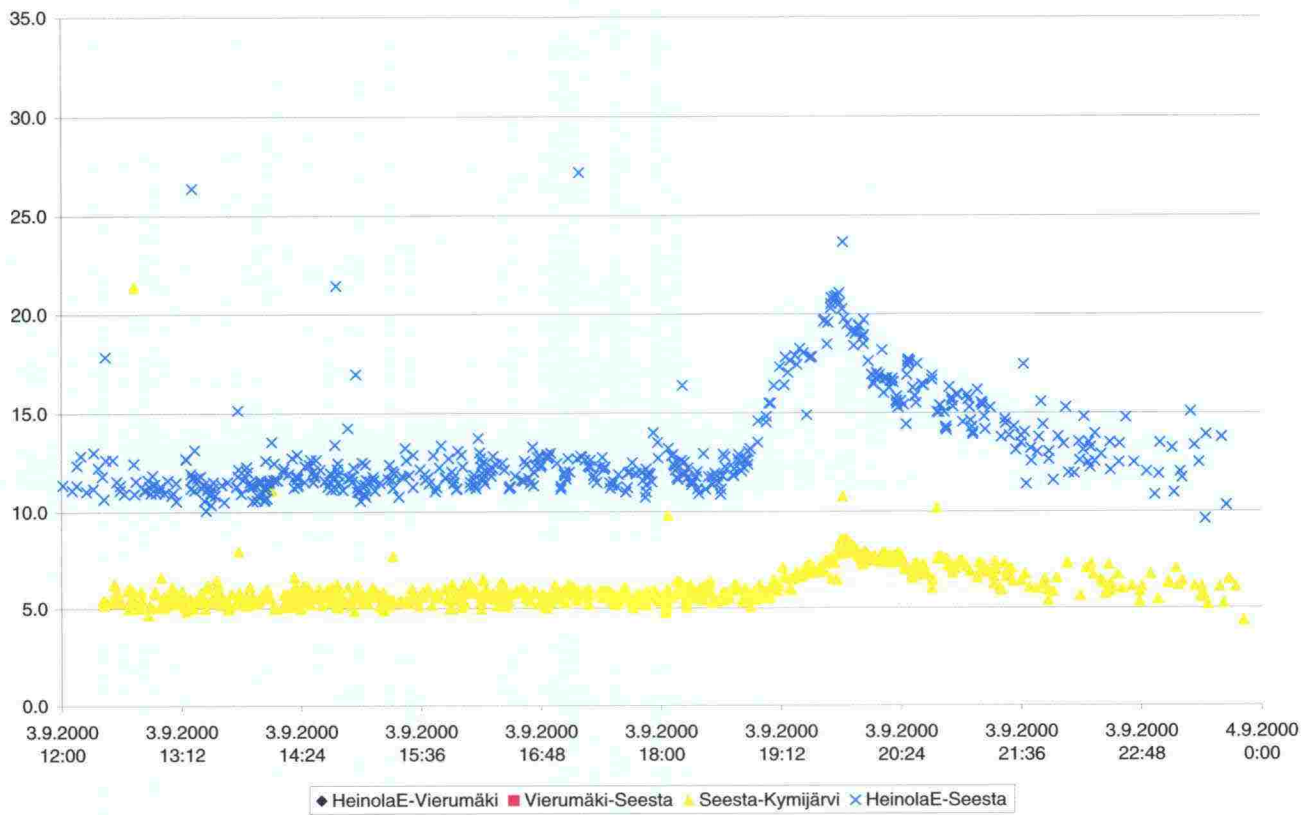


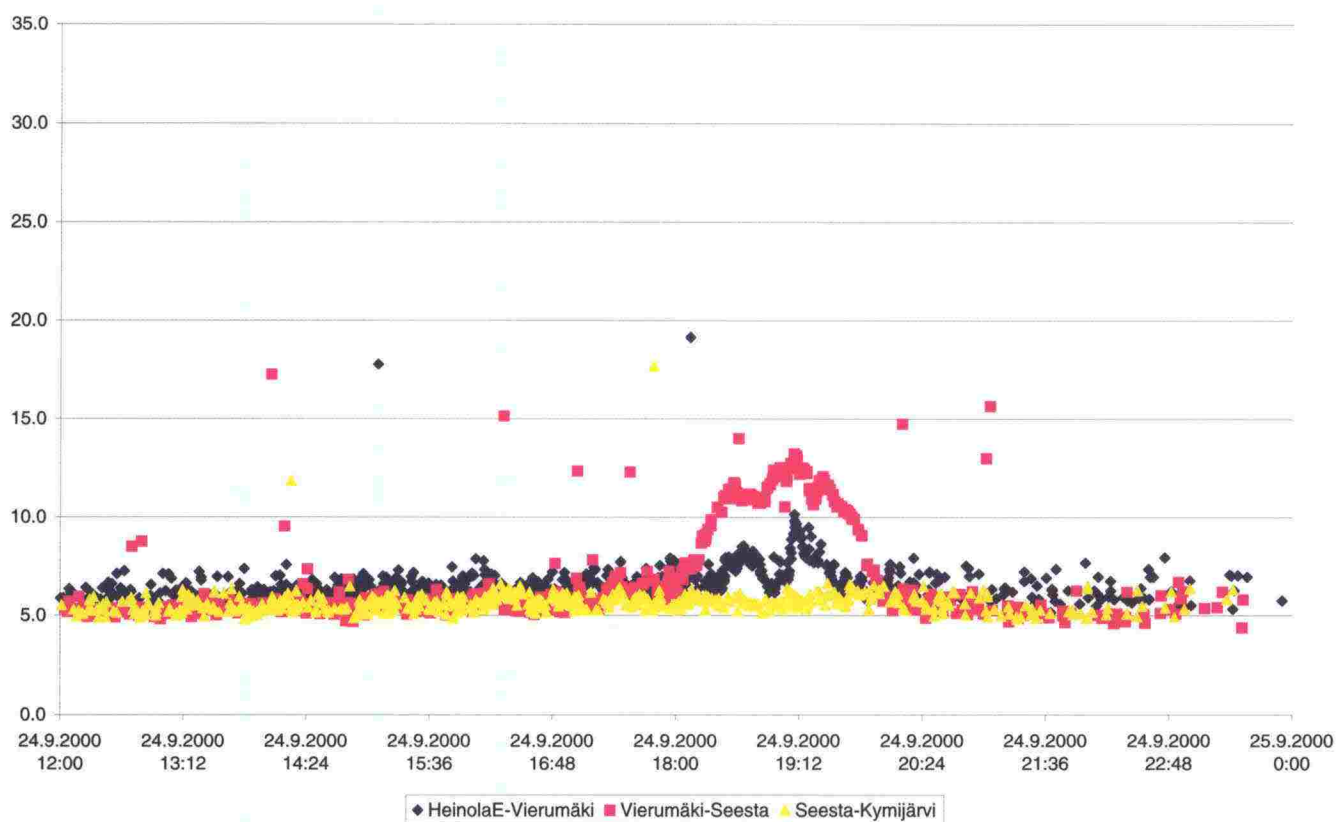
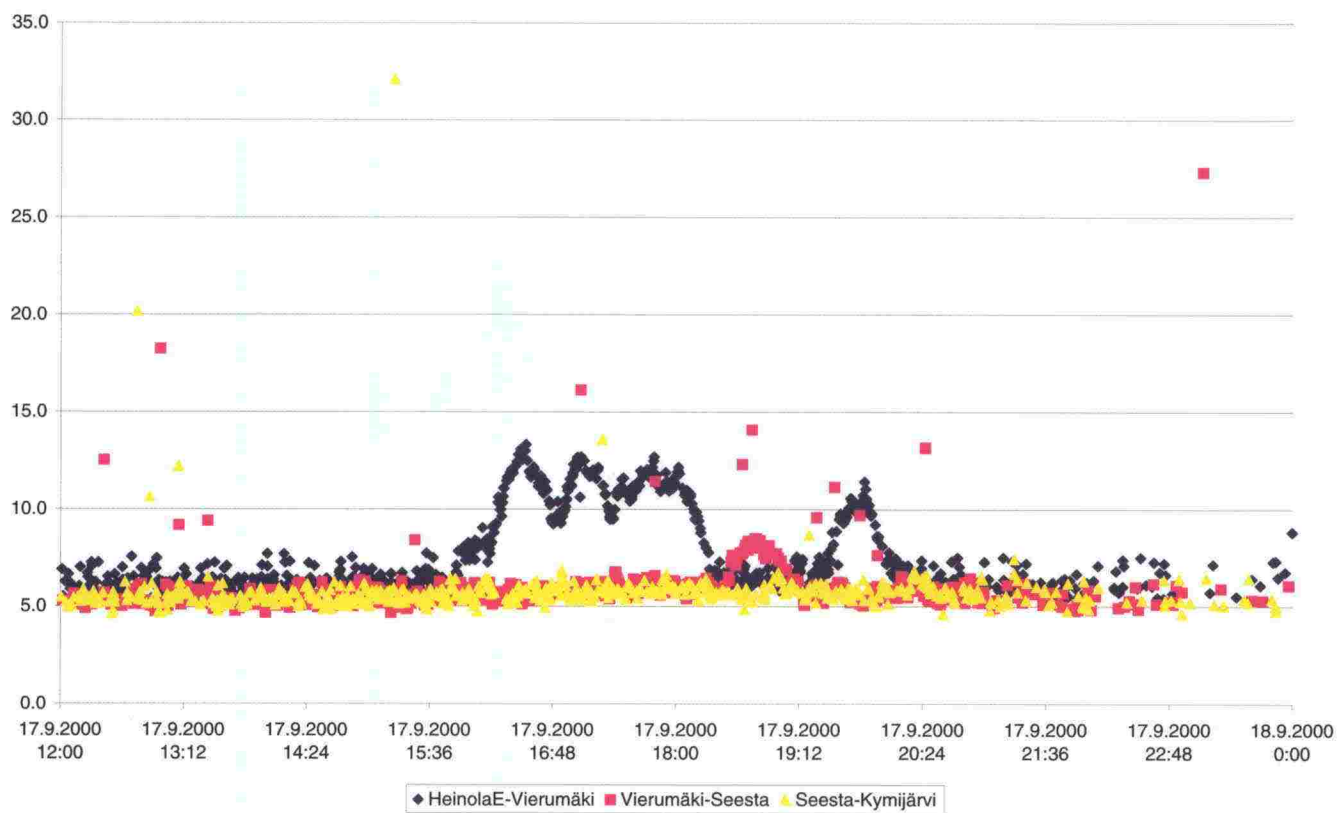


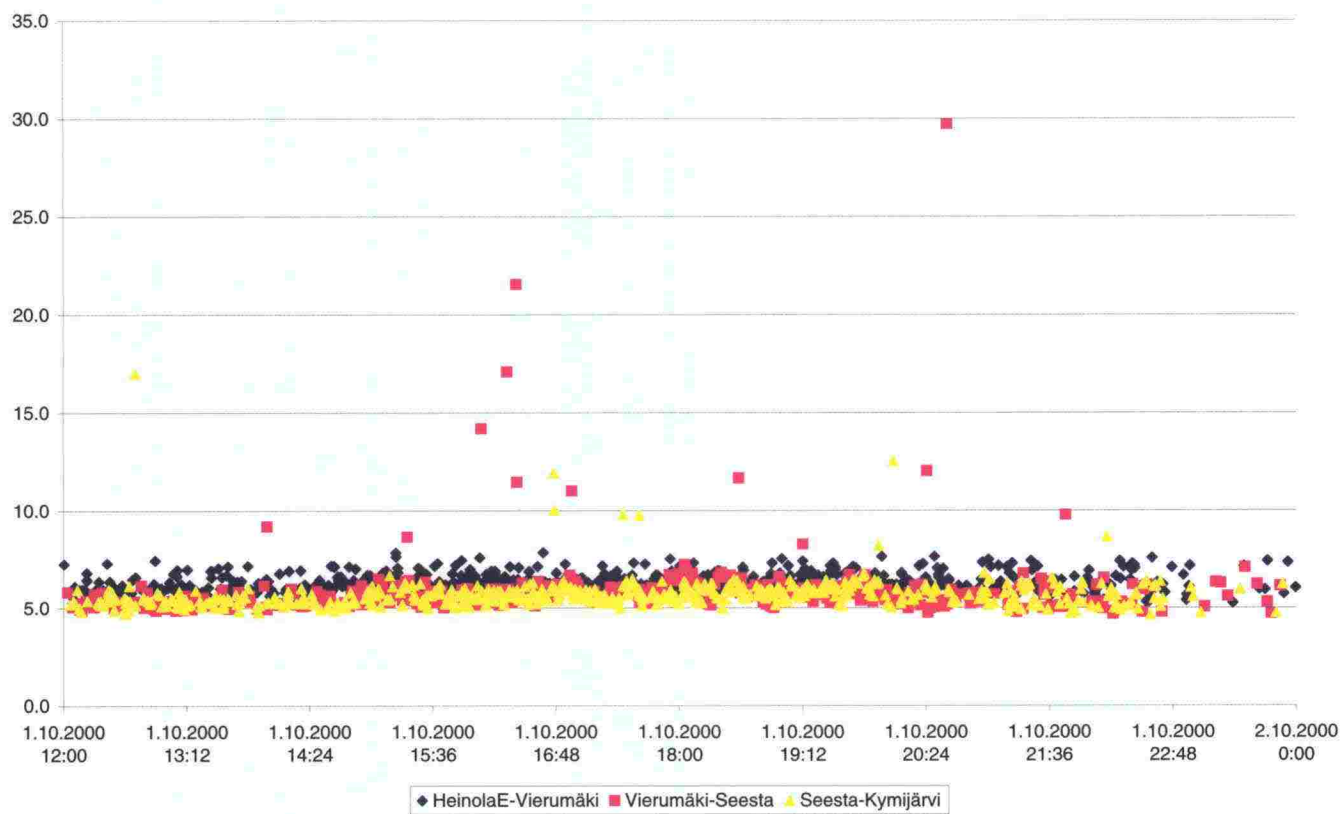






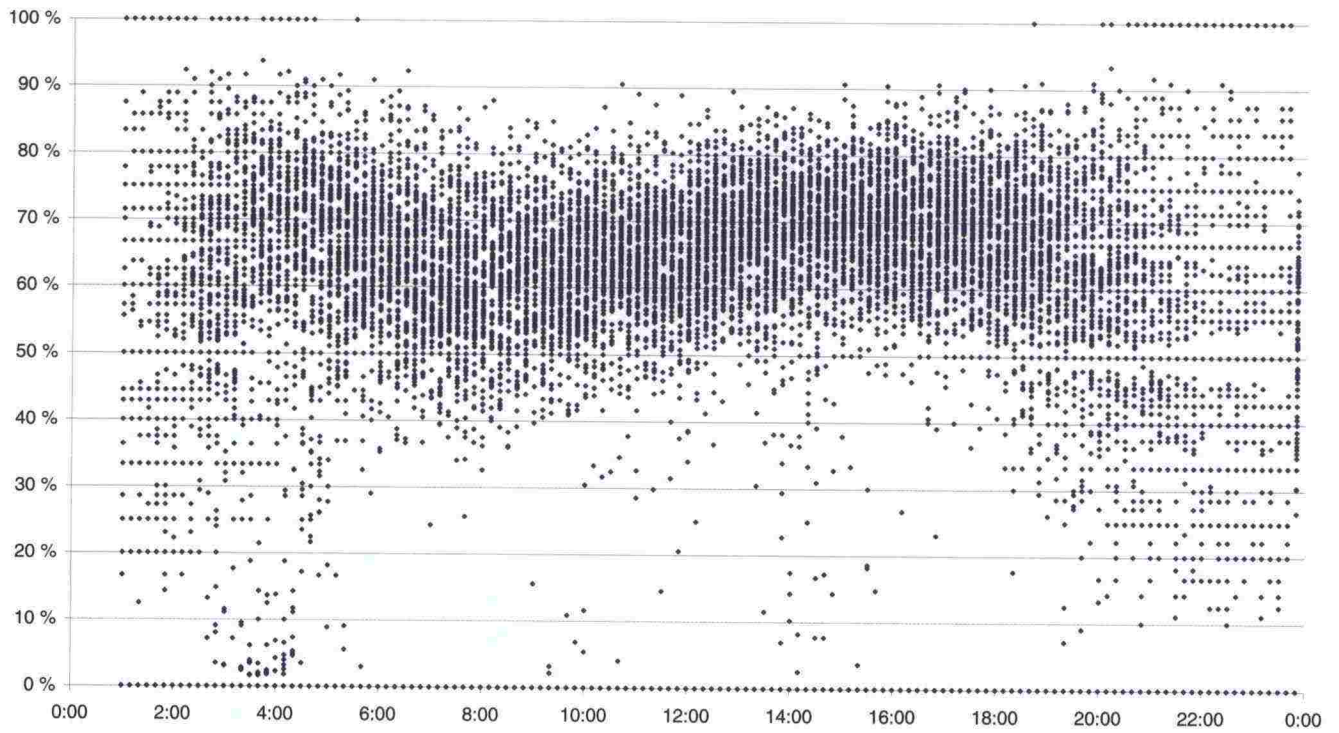




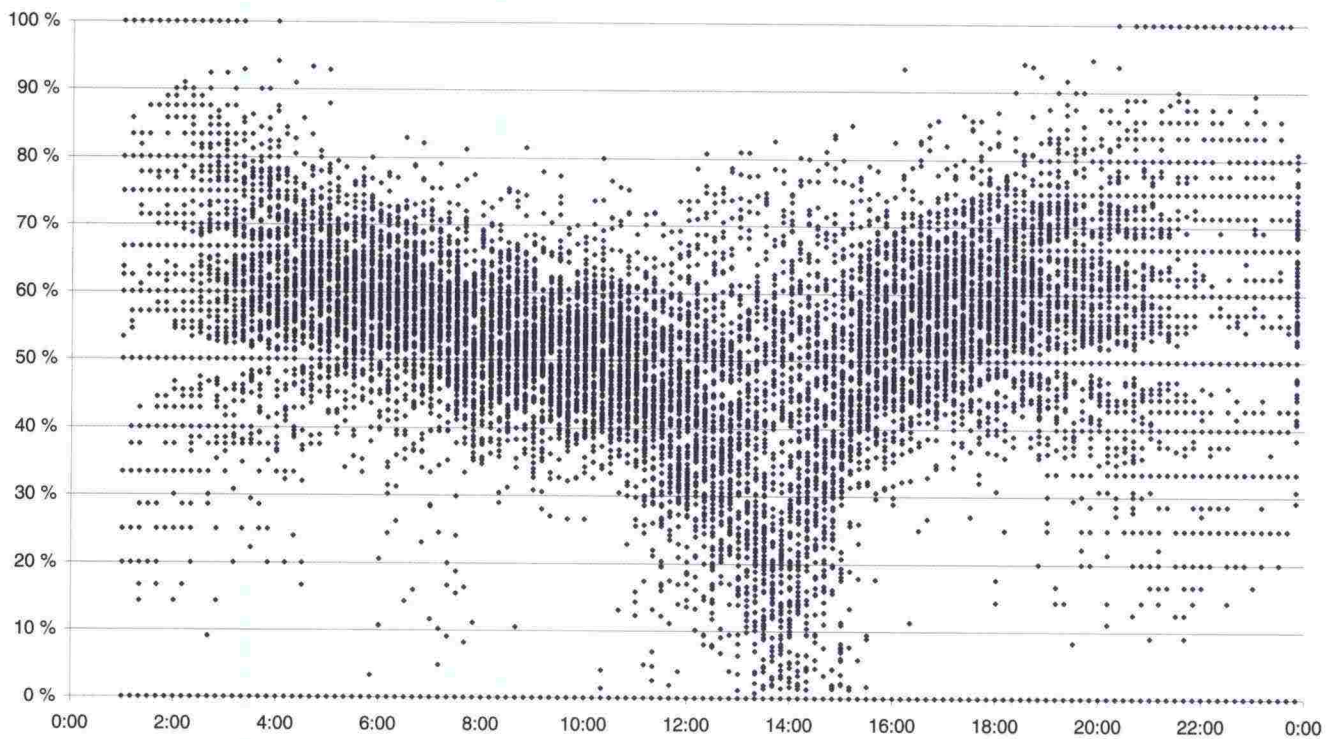


**LIITE 5 - ULKOASEMIEN TUNNISTUSOSUUDET KEL-
LONAJAN MUKAAN**

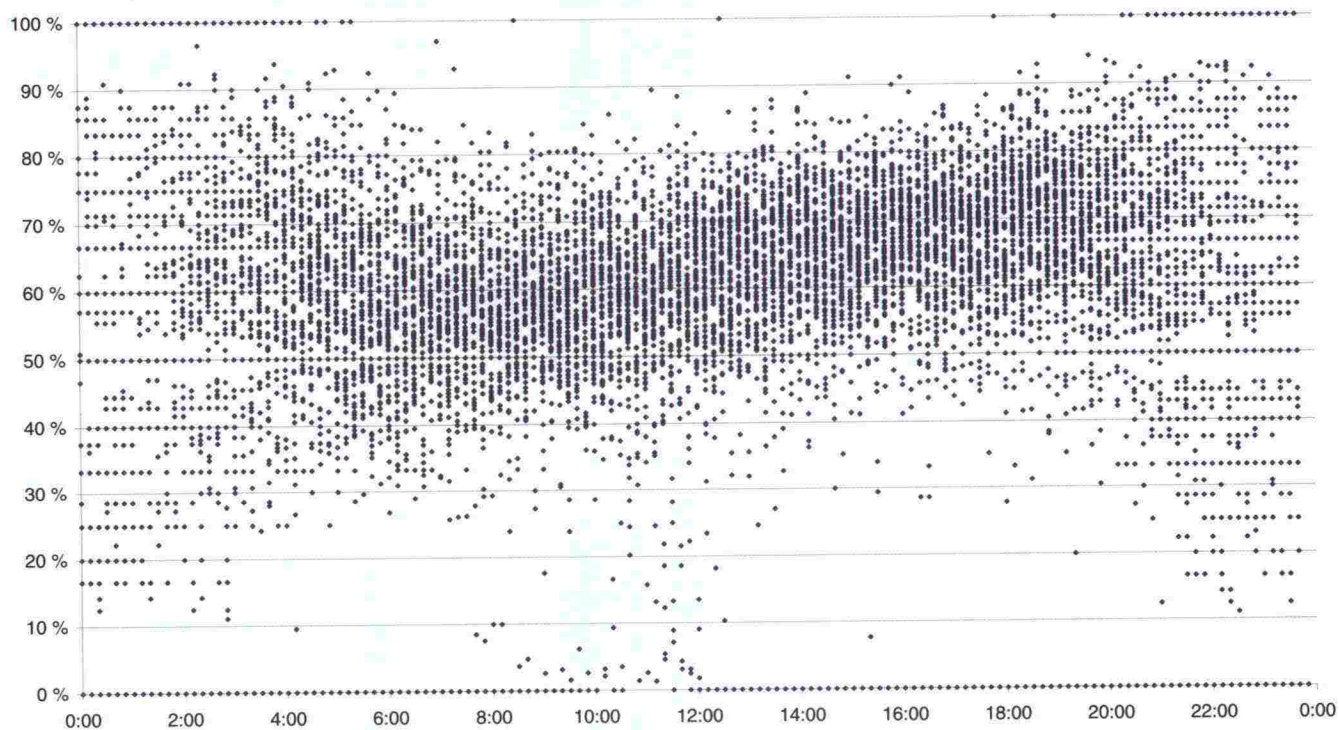
Kymijärvi etelään



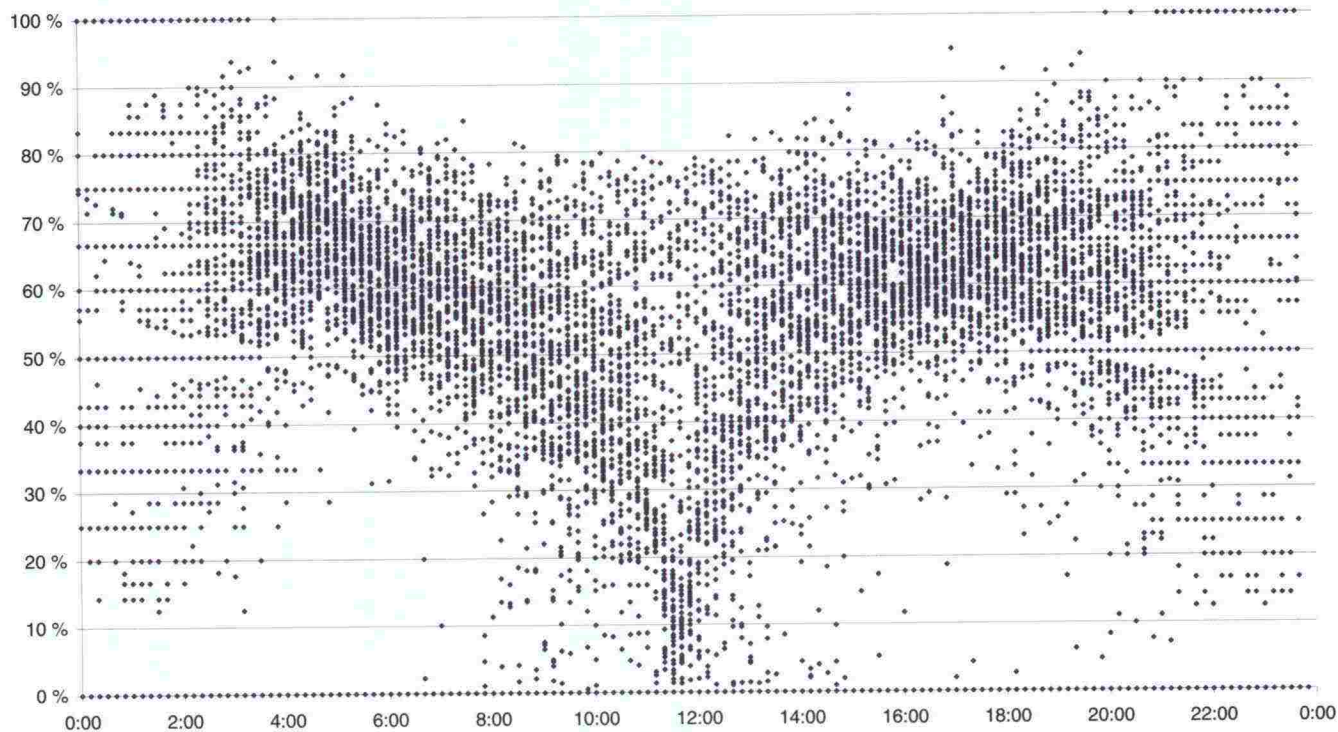
Kymijärvi pohjoiseen



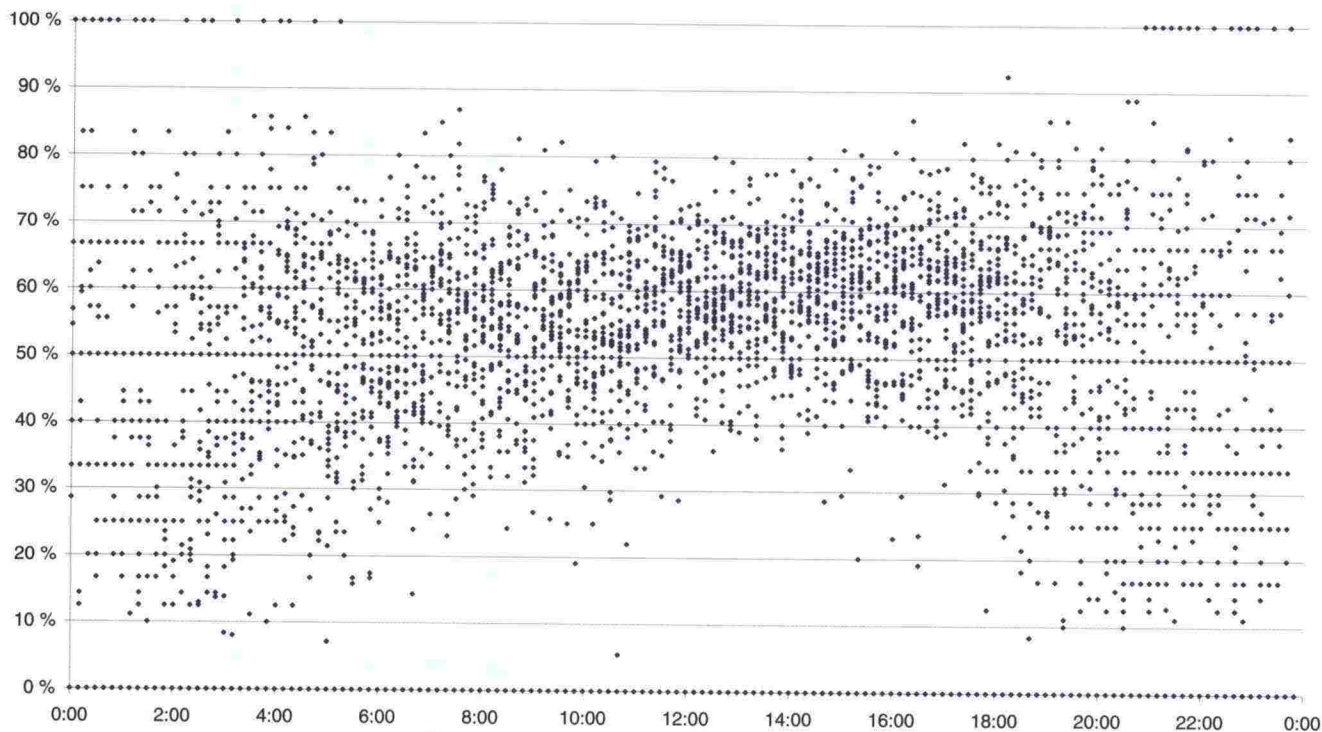
Seesta etelään



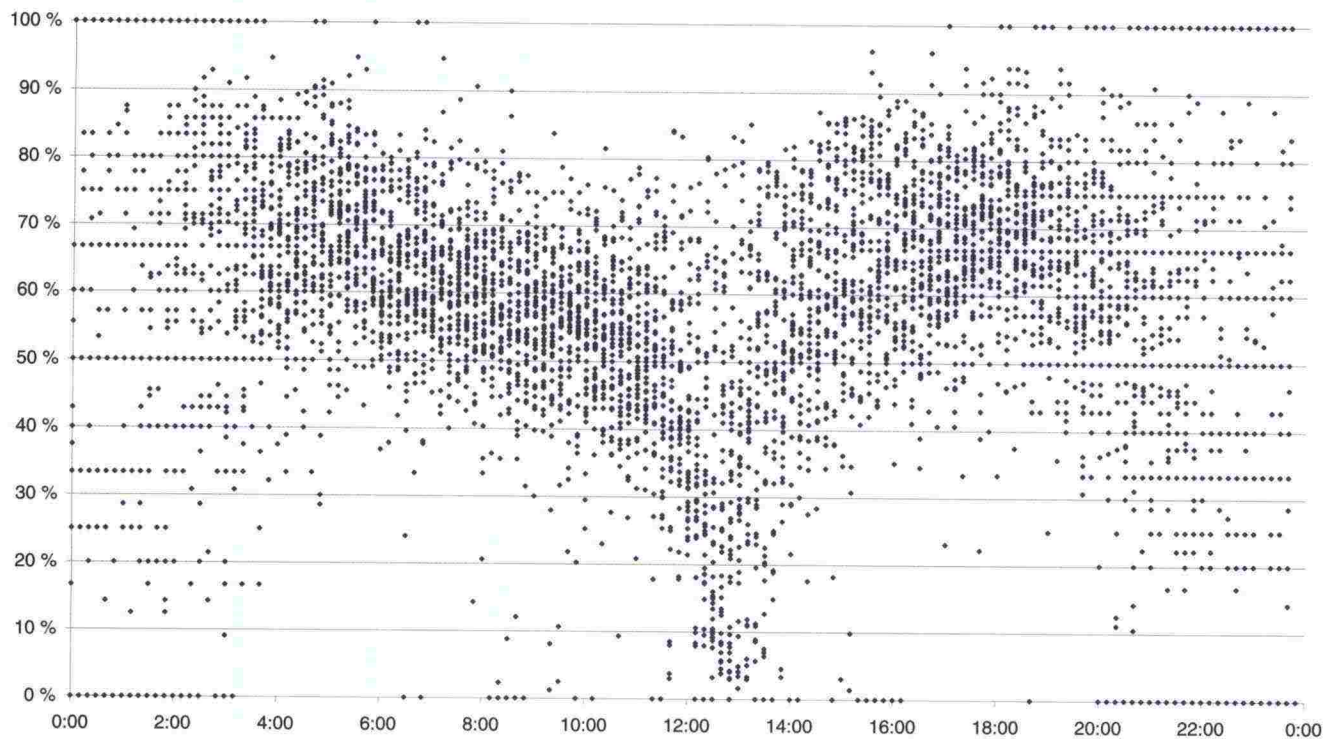
Seesta pohjoiseen



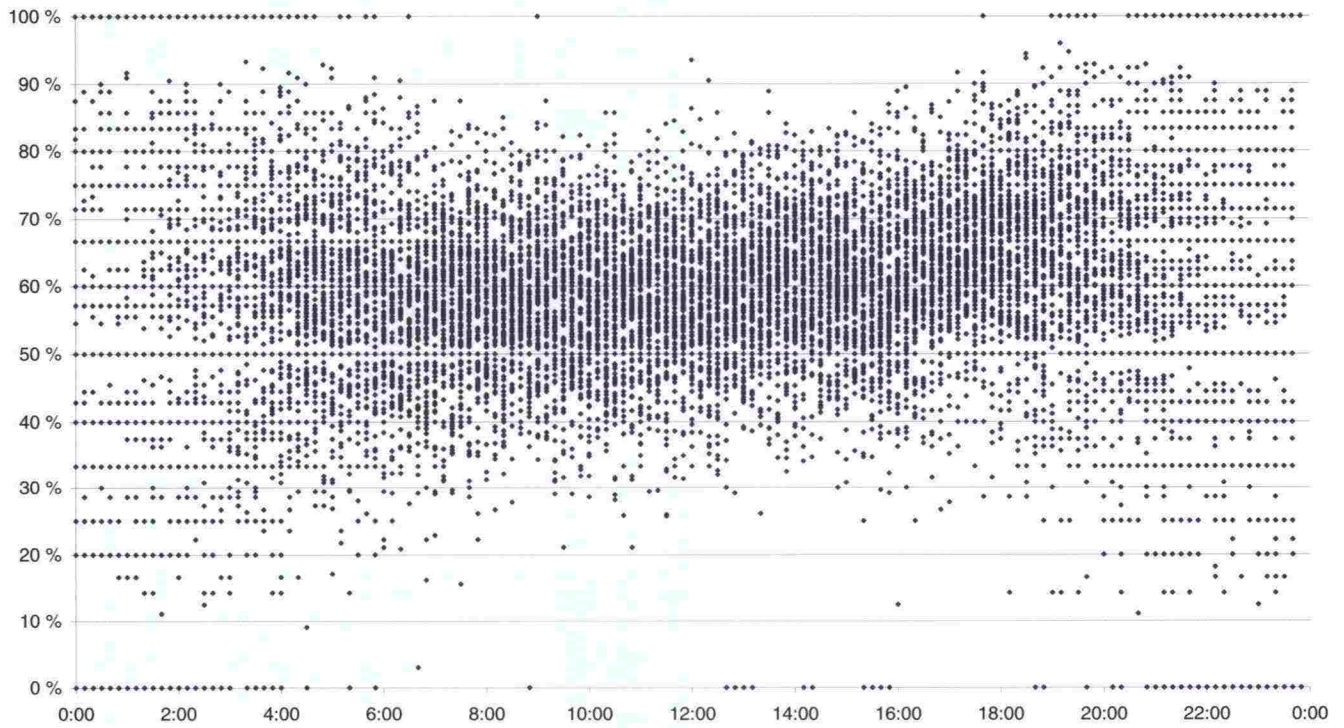
Vierumäki etelään



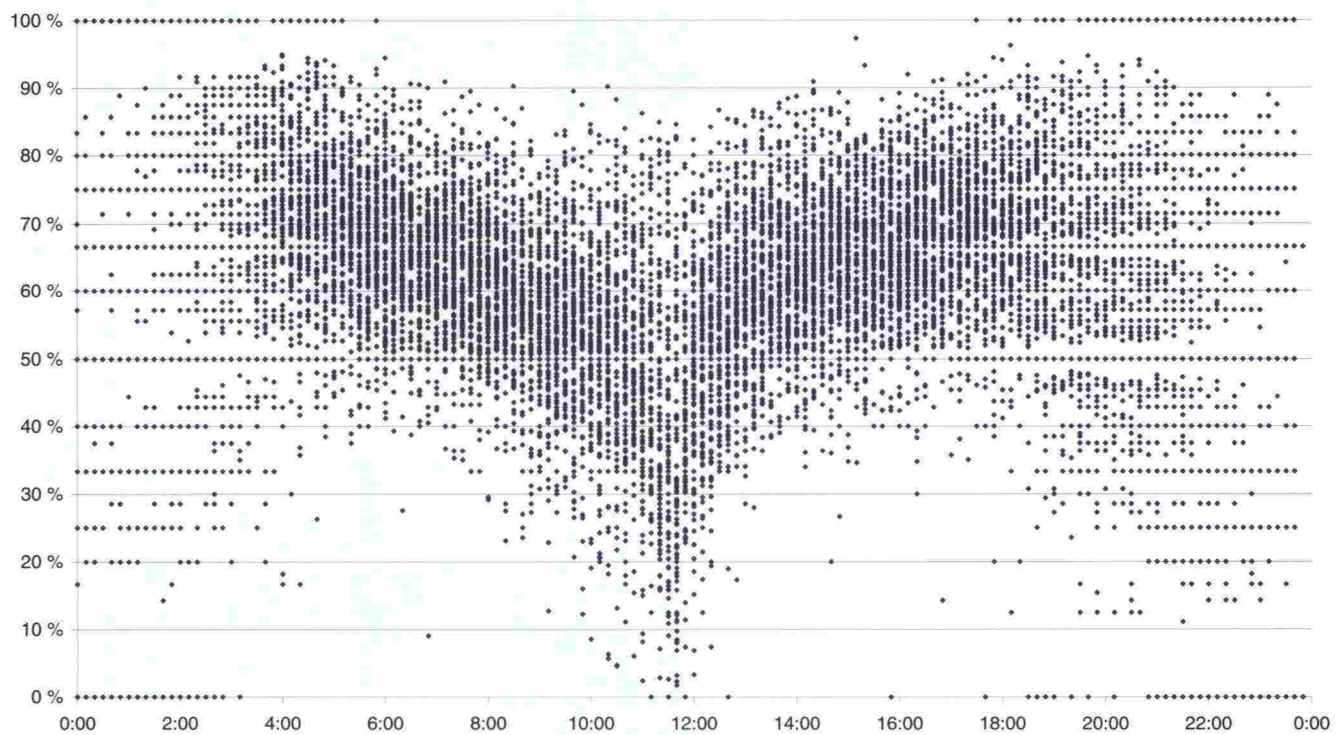
Vierumäki pohjoiseen



Vierumäki etelään

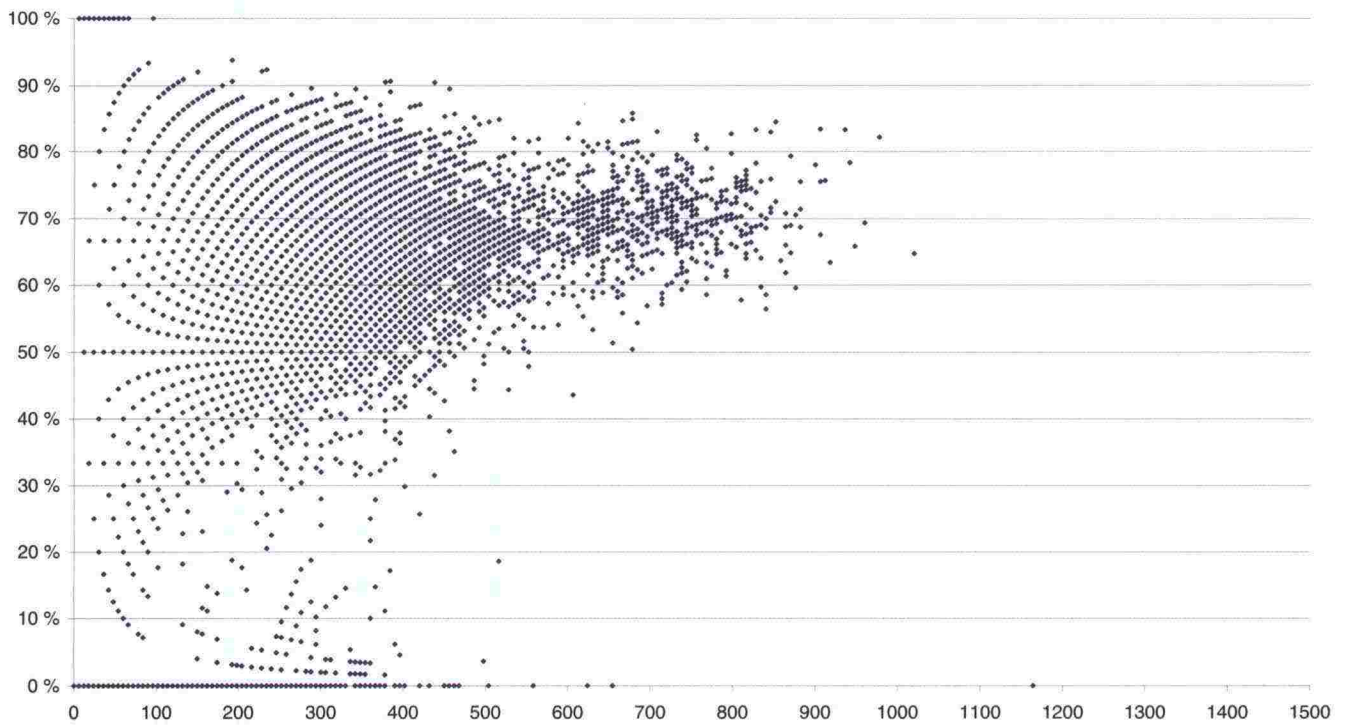


Vierumäki pohjoiseen

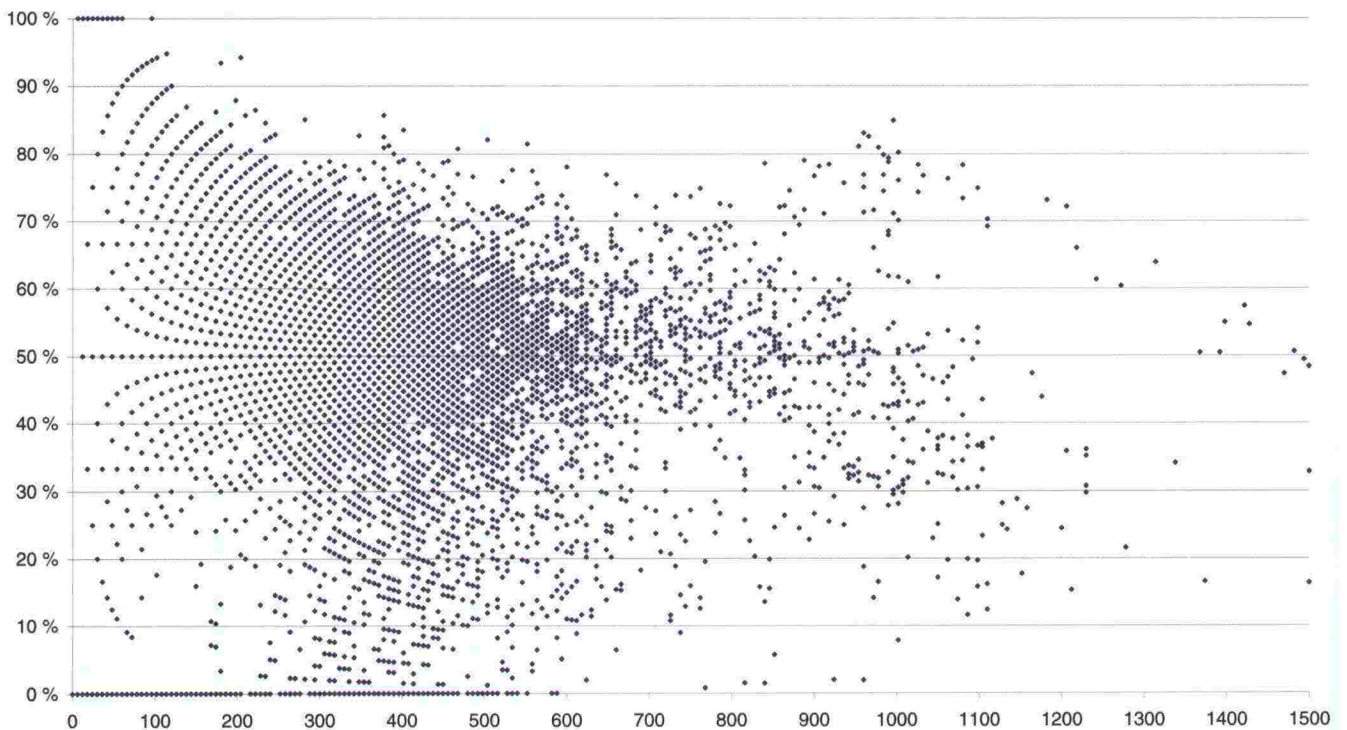


LIITE 6 - ULKOASEMIEN TUNNISTUSASTEET HAVAIN- TOMÄÄRÄN MUKAAN

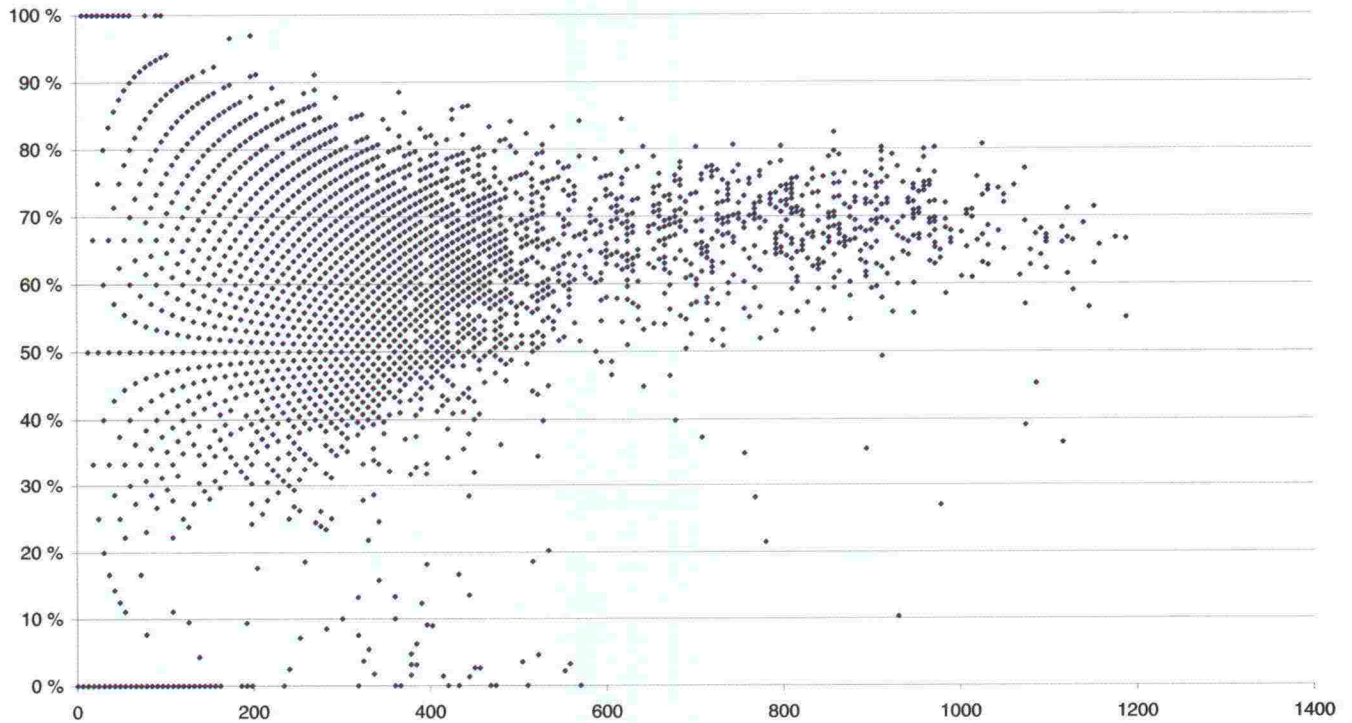
Kymijärvi etelään



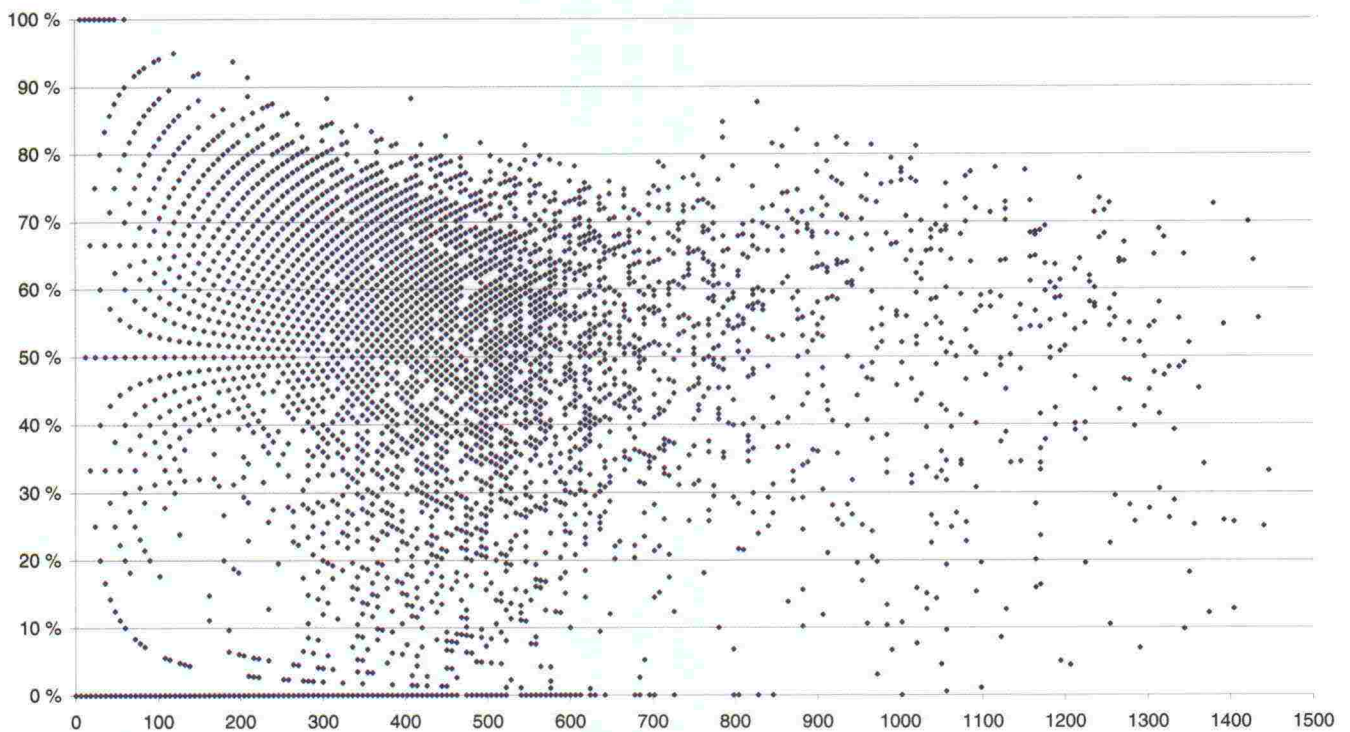
Kymijärvi pohjoiseen



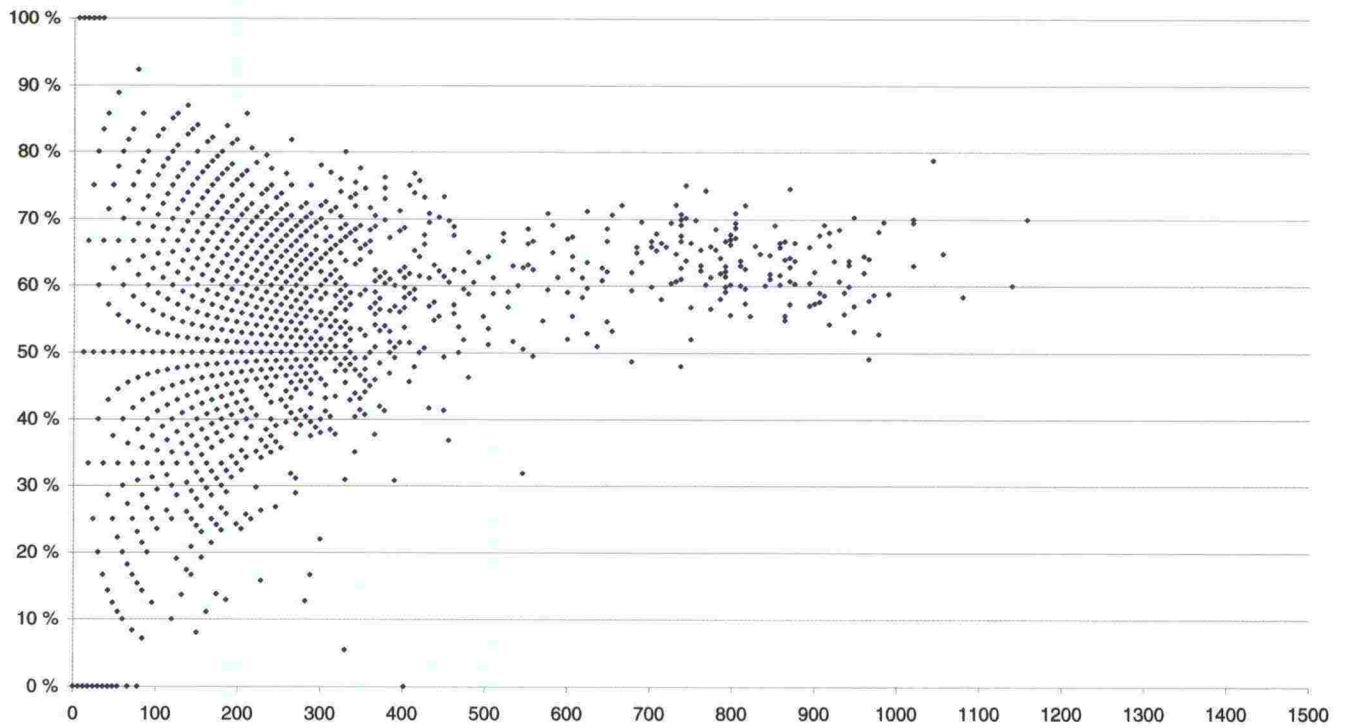
Seesta etelään



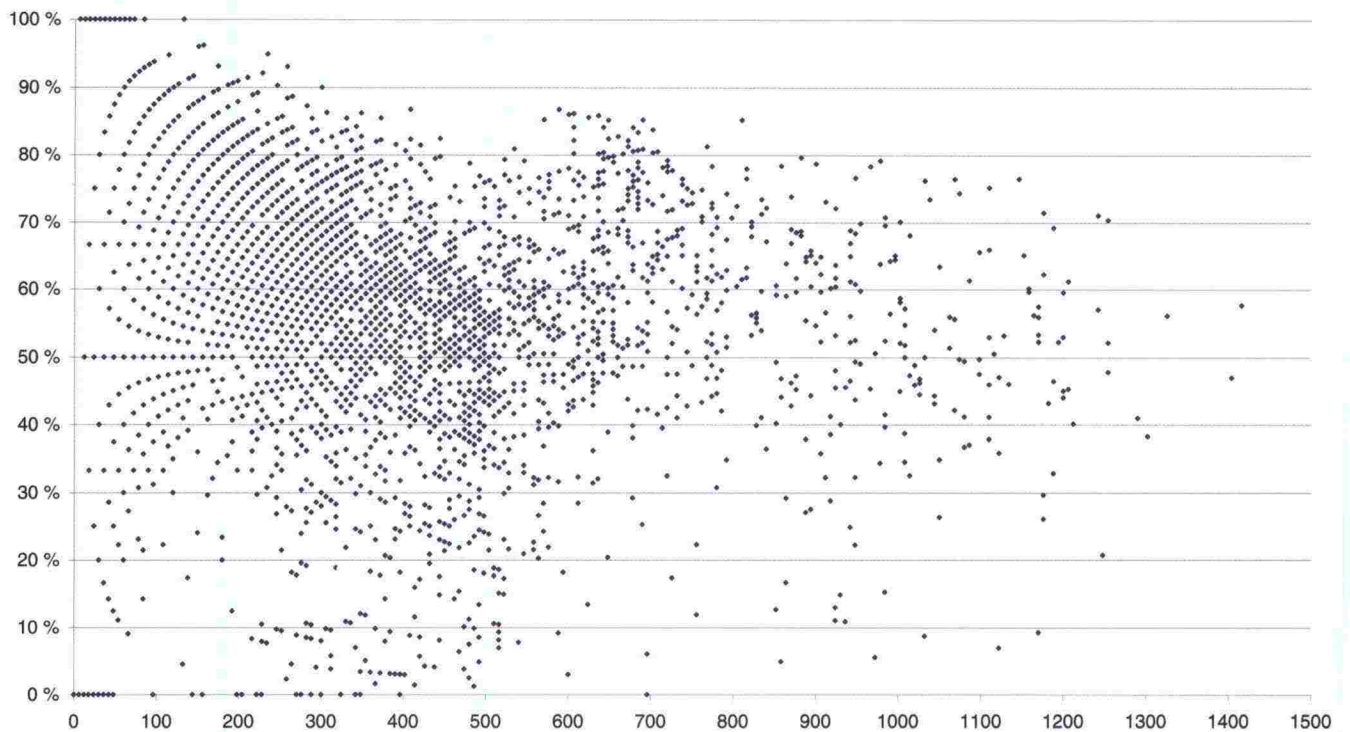
Seesta pohjoiseen



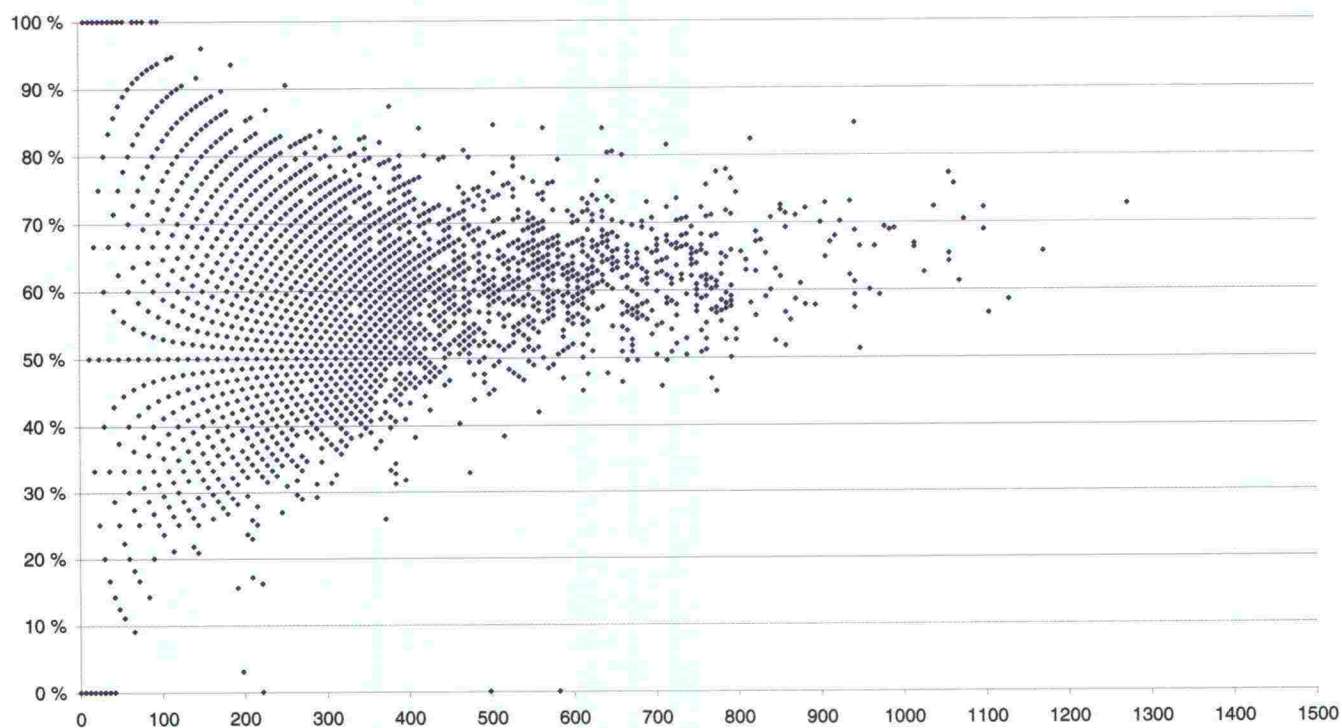
Vierumäki etelään



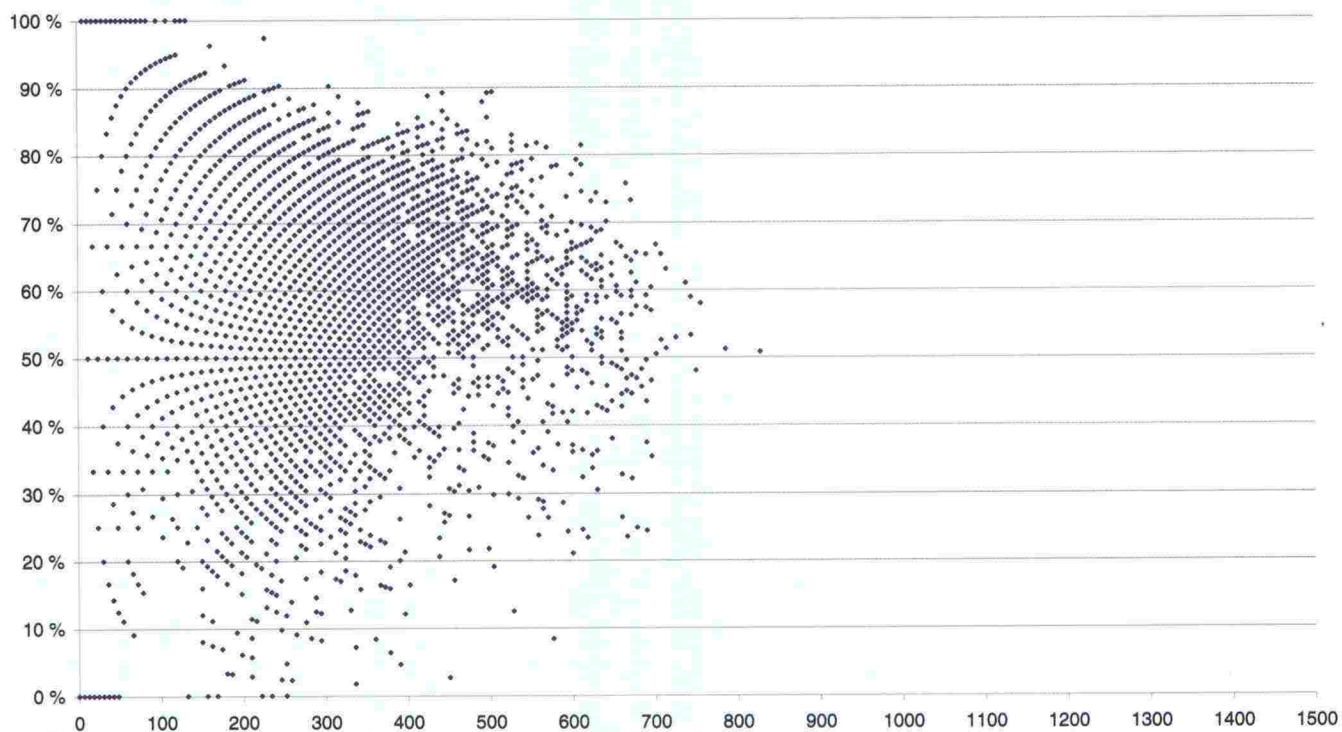
Vierumäki pohjoiseen



Heinola etelään



Heinola pohjoiseen



ISBN 951-726-706-1
ISSN 0788-3722
TIEL 3200644